XII ГОД ИЗДАНИЯ 1935

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

„Научны

ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ТУТА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ВНИС)

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

4

ДЕРЖАВНЕ ВИДАВНИЦТВО
КОЛГОСПНОЇ І РАДГОСПНОЇ ЛІТЕРАТУРИ УСРР
КИЕВ 1936 ХАРЬКОВ

Главный редактор—Панасюк М. П.

Редактор агрономического выпуска—Шевченко Н. Н.

Члены редколлегии: Архимович А. З., Бельский Б. И., Власюк П. А., Денисиевский В. С., Деревянченко А. С., Ильяшук М. И., Зосимович В. П., Кораб И. И., Канивец И. И., Лебединский Б. Н., Муравьев В. П., Лысенко И. Г., Оканенко А. С., Присяжнюк П. Ф., Стойкевич И. М., Сев Ф. А., Селихов В. В., Савицкий В. Ф., Табенцкий А. А., Толмачев И. М., Филипповский А. К.

Ответственный секретарь—Кудлай Ф. А.

Адрес редакции—г. Киев, ул. Энгельса, № 20

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Н. И. ОРЛОВСКИЙ

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СВЕКЛЫ В СВЯЗИ С РАЗРАБОТКОЙ МЕТОДОВ ОТБОРА НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

(Сообщение второе)

Несмотря на значительные достижения советской свекловичной селекции в отношении создания ряда сортов высокой продуктивности, мы имеем еще не мало „узких" мест в селекционной работе, требующих скорейшего устранения. К таким отрицательным моментам, наряду с медленными темпами создания сорта, следует отнести недостаточное внимание к качественной стороне выводимых сортов, как, например, химический состав их, в частности количество вредного азота, иммунитет к грибным заболеваниям, стойкость к хранению, холодостойкость, выносливость к засухе и др.

Вопросы характеристики существующих сортов в отношении перечисленных моментов, как и вопросы разработки методики оценки указанных свойств и выведения новых сортов, обладающих повышенными качественными показателями, должны получить более полное выражение в исследовательской и практической работе советских селекционных учреждений.

Основной задачей нашей работы с 1932 г. было изучение степени засухоустойчивости сортов сахарной свеклы и разработка предварительных методов отбора для свеклы по этому признаку.

До последнего времени уделялось явно недостаточное внимание вопросу повышения выносливости свеклы к засухе. Отдельные отрывочные работы, базирующиеся преимущественно на изучении изолированных косвенных признаков, не смогли обеспечить серьезных реальных результатов.

Достаточно указать, что к началу наших работ мы совершенно не имели определенных указаний по вопросу диференциации существующих сортов в отношении их выносливости к засухе, и в работе 1932 г. нам пришлось, главным образом нащупывать подход к подобной диференциации сортов.

Актуальность же поставленной проблемы настойчиво диктуется тем обстоятельством, что даже в условиях значительной части основной зоны свеклосеяния, в особенности в южных и юго-восточных ее районах, явление засухи имеет довольно широкое распространение и приводит к ощутительным недоборам урожаев сахарной свеклы. Еще с большей яркостью это ощущается в некоторых новых районах свеклосеяния, как Поволжье, Западная Сибирь, Казахстан и др.

Следует однако подчеркнуть, что конечной задачей выведения стойких к засухе сортов по нашему мнению является не выведение каких-то ультра-засухоустойчивых сортов ксерофитов, могущих оправдать себя лишь в исключительно засушливых условиях, а создание новых, более продуктивных сортов свеклы в отношении урожая сахара с единицы площади, обладающих достаточно необходимой выносливостью к почвенной засухе наряду с удовлетворительными иными качественными показателями.

Не останавливаясь на результатах работ 1932 г., уже освещенных в предварительном сообщении (Н. З. XXXVII—XXXVIII), перейдем непосредственно к итогам работ 1933 г.

Конкретной задачей работы 1933 года было:

а) проверка предварительных выводов 1932 г. о возможности дифференциации сортов свеклы по степени их засухоустойчивости;

б) установление характеристики в отношении выносливости к засухе рекордных существующих марок различных направлений и

в) разработка методики отбора стойких к засухе экземпляров.

Отдавая себе ясный отчет в чрезвычайной сложности явления засухоустойчивости, для разрешения поставленных задач мы считали необходимым идти по принципу комплексного исследования отдельных моментов, имея в виду в конечном итоге возможно более полный охват свекловичного растения в целом.

Суждение лишь по одному какому-либо изолированному признаку, вне связи с другими, о степени засухоустойчивости любого сельско-хозяйственного растения безусловно недопустимо.

Исходя из этого, мы в 1933 г. провели следующие четыре раздела работ:

1. Изучение сортов в условиях *полевых* опытов с разной влажностью почвы.

2. Изучение сортов в условиях *вегетационных* опытов с разной влажностью почвы.

3. Определение содержания воды в листьях при недостаточной влажности почвы в жаркие дни.

4. Изучение сортов в отношении выживания их проростков при искусственно создаваемой засухе.

Переходя к изложению результатов опытов, параллельно остановимся вкратце на вопросах объема работ и методики их проведения.

Полевые опыты

В этих опытах, результаты которых приведены в таблице 1, был произведен посев девяти сортов сахарной свеклы 28 апреля. При чем один набор сортов был высеян на плато в типичных условиях влажности для 1933 г., второй посев того же набора сортов был произведен на южном склоне, в условиях более пониженной влажности, главным образом благодаря быстрому стеканию осадков. Оба посева произведены в четырехкратной повторности с последующим индивидуальным учетом каждого корня при наличии 120 корней в повторении. Отметим, что подобное использование различия рельефов (северные и южные склоны, плато и т. д.) ранее нас было применено Б. И. Ильинским в целях сортового изучения степени зимостойкости озимых злаков.

Можно предполагать, что в условиях различных рельефов, кроме разниц во влажности почвы, существуют также различия в особенностях почвенных горизонтов, питательного режима и т. д., которые в известной степени могут сказываться на поведении отдельных сортов.

Но сопоставляя показатели продуктивности изучаемых нами сортов в данном опыте с поведением их в условиях вегетационных культур, а также при подсушивании почвы в кюветах в опытах с проростками, мы приходим к выводу, что ведущим фактором, обусловливающим различную продуктивность сортов в опытах на различных рельефах, является влажность почвы.

Таблица 1

Результаты полевых опытов 1933 г.

Сорт	Южный склон			Плато		
	Вес корня		Процент сахара	Вес корня		Процент сахара
	В г	Условно		В г	Условно	
1. Рамонь	103	103	16,30	223	96	16,45
2. Харьков	100	100	16,45	232	100	15,90
3. Ивановка	88	88	17,65	226	97	16,28
4. Верхнячка	75	75	18,07	258	111	17,38
5. Уладовка St.	69	69	16,50	323	140	16,15
6. Кальник	68	68	18,53	192	83	16,86
7. Вес. Подол 723/157	65	65	16,88	168	72	17,40
8. Воганка	63	63	17.25	184	79	17,70
9. Янаш	57	57	17,80	206	89	17,00

Приведенные данные показывают, что как в условиях „нормальной" влажности, так и в условиях недостаточной влажности сорта урожайного направления оказываются более продуктивными. Рассматривая же сорта в границах отдельных направлений, необходимо отметить, что при нормальной влажности из урожайных сортов большей продуктивностью выделяется Уладовка—стандарт второй пятилетки, а из сахаристых—Янаш. В условиях же пониженной влажности из урожайных сортов выделяются Харьков и Рамонь; Уладовка же занимает последнее место из урожайных сортов. Из сортов сахаристого направления более других выделяются Вес. Подол 723/157 и Кальник; Янаш же занял последнее место.

Вегетационные опыты

Шесть сортов свеклы различных направлений были высеяны в условиях вегетационных опытов при двух различных влажностях почвы—в 30 и 60 процентов от полной влагоемкости почвы. каждый сорт в 12-кратной повторности при каждой влажности. Детали методики постановки вегетационных опытов описаны в предыдущих наших работах и в 1933 году (за исключением увеличения повторности) не претерпели значительных изменений. Результаты их приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты вегетационных опытов 1933 г.

Сорт	30% влажности			60% влажности		
	Вес корня		Процент сахара	Вес корня		Процент сахара
	В г	Условно		В г	Условно	
1. Харьков	302 ± 11	100	18,23 ± 0,09	448 ± 23	100	15,81 ± 0,09
2. Рамонь	300 ± 8	99	17,81 ± 0,03	481 ± 20	107	16,35 ± 0,08
3. Кальник	281 ± 10	93	18,00 ± 0,08	435 ± 14	97	16,57 ± 0,16
4. Янаш	277 ± 10	92	19,52 ± 0,12	436 ± 21	97	16,00 ± 0,11
5. Верхнячка	272 ± 6	90	19,35 ± 0,13	464 ± 12	104	16,35 ± 0,08
6. Уладовка St.	264 ± 8	87	17,89 ± 0,16	482 ± 19	108	15,69 ± 0,04

Как показывают приведенные данные, при 60% влажности на первое место выдвигается Уладовка, на последнем же из урожайных сортов стоит Харьков. При 30% влажности, наоборот, на первом месте из урожайных сортов стоит Харьков, на последнем—Уладовка.

В дополнительном, специально поставленном (несколькими днями позже) опыте при 40% влажности, где высеяны были только два сорта—Харьков и Уладовка, урожай корней их был совершенно одинаков, а именно: Уладовка дала вес корня 229,4 г при сахаристости 15,38%, а Харьков—229,2 г, при сахаристости 16,0%.

Интересно отметить, что если мы вес корня сорта Харьков при разных условиях влажности условно обозначим в 100%, то вес корня для Уладовки изменится соответственно следующим образом:

Таблица 3

Сравнительная продуктивность Харькова и Уладовки при разных влажностях почвы

Сорт	Влажность		
	30%	40%	60%
	Вес корня (условно)		
Харьков	100	100	100
Уладовка	87	100	108

Таким образом, в условиях оптимальной влажности перевес по урожайности оказывается на стороне Уладовки, а в условиях заведомо недостаточной влажности—на стороне сорта Харьков.

Определение содержания воды в листьях

Имея в виду указания Л. С. Литвинова о том, что более засухоустойчивые сорта некоторых с.-х. растений имеют в тканях своих листьев, в жаркие периоды вегетации при недостатке влаги в почве, меньшее количество воды, мы решили проверить это утверждение в отношении некоторого набора сортов сахарной свеклы. Наши определения, произведенные путем высушивания листьев при 102° от растений, выращенных при 30% влажности вегетационного опыта, хотя и не обнаруживают особенно значительной разницы между сортами, все же констатируют (таблица 4) наименьшее количество сухих веществ у сорта Харьков и наибольшее у Янаша и Уладовки.

Таблица 4

Содержание сухих веществ в листьях у различных сортов свеклы

Сорт	Процент сухих веществ
1. Харьков	19,97
2. Верхнячка	20,00
3. Кальник	20,00
4. Рамонь	20,33
5. Уладовка	20,40
6. Янаш	20,53

Содержание же воды, конечно, находится в обратном соотношении. Таким образом, тенденция, подмеченная Литвиновым на некоторых злаках подтверждается и на сортах сахарной свеклы.

Изучение проростков различных сортов свеклы в условиях искусственной засухи

Останавливаясь на результатах опытов с влиянием искусственной засухи на проростки различных сортов свеклы, мы не будем в деталях описывать нашей методики. Приведем лишь главнейшие моменты. В большие, но не глубокие металлические кюветы высевались в почву семена. В каждый кювет высевались семена четырех сортов (по квадрантам), из которых один сорт в качестве стандарта был высеян во всех кюветах. Повторность опыта 3—4-кратная; таким образом, в каждом опыте имелись 3—4 кювета с одинаковым набором сортов. В каждом кювете находилось 100—120 проростков каждого сорта. Следовательно, испытываемый сорт представлен был приблизительно 400 проростков.

До стадии появления первой пары настоящих листьев влажность в каждом кювете поддерживалась одинаковая—60% от полной влагоемкости почвы. В момент появления у преобладающей части растений первой пары настоящих листьев, после точного уравнивания влажности почвы и подсчета числа всех растений, дальнейшая поливка кюветов прекращалась. Растения с течением времени начинали увядать и, в конце концов, через несколько дней значительная часть их совершенно погибала. Когда, по наблюдениям у стандартного сорта, гибель растений достигала приблизительно 50 процентов от первоначального количества их, кюветы снова поливались и после окончательного оправления выживших растений производился их учет (а по разности с первоначальным количеством—и учет погибших). Данные этих опытов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты опытов с влиянием искусственной засухи на проростки

Сорт	Процент выживших растений (условно)
1. Х. № 40	112
2. Верхнячка	108
3. Харьков	100
4. Вес. Подол 723/157 .	99
5. Ивановка	98
6. Рамонь	96
7. Уладовка St. . . .	94
8. Вес. Подол 701/3 . .	93
9. Кальник	92
10. Вильморен	89
11. Янаш	86

Таким образом, результаты наших опытов с 11 сортами в 1933 г. показали, что наибольшая стойкость обнаружена у наших материалов у Х. № 40 (отбор из сорта Харьков, произведенный нами в предыдущие годы по признаку силы развития в начальной стадии роста), у Верхнячки и у Харькова (оригинального). Наименьшей же стойкостью характеризовались из сортов урожайного направления Уладовка и из сахаристых—Янаш. При сравнении группы сахаристых сортов с урожайными, как и в полевых условиях, урожайные сорта оказались устойчивее сахаристых.

Выводы

1. Результаты наших исследований 1933 г. подтверждают возможность некоторого диференцирования существующих сортов на более и менее выносливые к засухе, как это наметилось уже и в работе предыдущего года.

2. Из числа исследованных нами сортов группа ультрасахаристых характеризуется меньшей продуктивностью в условиях засухи в сравнении с сортами урожайного направления и нормального.

3. В частности, из сортов урожайных и нормальных большей выносливостью к засухе характеризуется Харьков, а также некоторые марки сортов Рамонь и Верхнячки, наименьшей же стойкостью обладает Уладовка. Из сортов же сахаристого направления большей выносливостью характеризуется Вес.-Подол. № 723/157 и наименьшей—сорт Янаш.

4. В отношении же применения результатов данной работы в условиях, связанных с производственной селекцией, мы считаем целесообразным следующее:

а) использование характеристики изученных нами материалов при районировании сортов свеклы в сахарной промышленности;

б) проверку метода влияния искусственной засухи на проростки сортов сахарной свеклы в условиях хотя бы некоторых селекционных станций, с одной стороны, как метода, дающего возможность диференцировать сорта на более и менее стойкие к засухе, а с другой—в качестве метода предварительного отбора более стойких к засухе родоначальников (с обязательной последующей оценкой их на продуктивность).

В проведении настоящей работы принимали участие научный сотрудник Л. В. Уманская и лаборант А. А. Войтовская.

(Получена редакцией 4 октября 1934 г.)

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Н. И. ОРЛОВСКИЙ

К ВОПРОСУ О ПОТРЕБНОСТИ СВЕКЛЫ В ВОДЕ [1]

Вступление

Вопросы водного режима свекловичного растения, в сравнении с некоторыми другими культурами, до последнего времени освещаются в литературе во многих отношениях далеко недостаточно, в особенности в сортовом разрезе. Физиологи, занимающиеся преимущественно общими вопросами водного режима, еще до недавнего времени часто предпочитали работать с более „легкими и удобными объектами", нередко даже с дикой флорой. Частная же физиология отдельных культурных растений, в частности сахарной свеклы, только начинает развиваться.

С другой стороны, многие исследования, проведенные со свеклой, при постановке которых авторы сталкивались и с вопросами водного режима, все же были направлены, главным образом, к разрешению других вопросов (минеральное питание, ассимиляция углерода, биология развития и т. п.) и в силу этого специфические вопросы водного режима оставались часто в тени. Полученные же при этом, как бы попутно, очень многочисленные и часто практически интересные данные о водном режиме нередко и по сей день хранятся неопубликованными. В настоящее же время, когда культура сахарной свеклы с каждым днем все более и более успешно продвигается в новые, неизведанные для нее ранее просторы Киргизии, Поволжья, Казахстана, Закавказья—мы сталкиваемся с необходимостью дополнительного изучения ее свойств в новых условиях произрастания и, в частности, с вопросами ее водоснабжения.

В то же время изучение свойств свеклы в новых условиях могло бы быть гораздо более плодотворным, быстрым и полным, если бы мы могли во всем объеме воспользоваться накопленными уже материалами по вопросу изучения ее физиологических особенностей, полученными даже в старых районах свеклосеяния. В частности, в большинстве из названных новых районов, где внедряется поливная культура свеклы, во всей широте встают проблемы, требующие практического разрешения и уточнения в связи с поливом. Вопросы „валовой" потребности свеклы в воде в течение всего вегетационного периода и по отдельным периодам вегетации, вопросы расходования воды свеклой в зависимости от степени влажности почвы, от количества питательных веществ и концентрации почвенного раствора и много других подобных вопросов, связанных с установлением гидромодуля в каждом отдельном случае, требуют немедленного разрешения, уточнения и физиологического обоснования.

Конечно, в новых условиях, применительно к особенностям каждого района, эти вопросы должны ставиться и частично уже ставятся на разрешение, но параллельно с этим должен быть учтен и использован опыт,

[1] В работе Н. И. Орловского данные о потребности свеклы в воде получены им в результате вегетационных опытов. Поэтому при использовании их в практических целях необходим критический к ним подход и соответствующая их проверка для установления действительной потребности свеклы в воде в полевых условиях.—*Редакция.*

накопленный при физиологических работах по многим вопросам, соприкасающимся с поставленными выше актуальными практическими проблемами.

Поэтому мы сочли целесообразным опубликовать в данном сообщении некоторые наши материалы, касающиеся водного режима свеклы, полученные нами в вегетационных опытах при разрешении целого ряда вопросов, связанных с изучением биологических свойств свеклы, результаты которых в значительной степени нами уже опубликованы.

Хотя данные, изложенные здесь, будут касаться лишь материалов вегетационных опытов, мы все же полагаем, что они, кроме чисто физиологического значения для объяснения некоторых биологических особенностей свеклы, представят также интерес и для освещения отдельных практических вопросов, связанных, в частности, с проблемой культуры свеклы в условиях орошения.

О достаточной целесообразности использования физиологических исследований для практических моментов, связанных с поливом, говорят, например, довольно многочисленные данные в работе Сказкина и Сикстеля (1).

Не касаясь деталей методики постановки вегетационных опытов, описанной в наших предыдущих работах (Орловский—2) отметим лишь следующие два момента, имеющие значение в данном случае.

1. Сосуды, употребляемые нами в опыте (размер 35 × 22 см из оцинкованного железа вместимостью около 20 кг почвы), сверху крышками не закрывались. С целью контроля испарения влаги с открытой поверхности сосуда в опыте у нас участвовали сосуды с почвой, но без растений. Испарение с поверхности почвы контрольных сосудов (без растений) равнялось в наших опытах, примерно, 7% от общего количества испаренной воды на сосуд с растением. Поливка каждого сосуда проводилась ежедневно точно по весу, при чем часть воды давалась сверху, часть через трубку снизу. В особенно жаркие дни сосуды поливались дважды в день. Количество сосудов в каждой фракции опытов составляло от 7 до 12 (в разные годы), что обеспечивало точность опыта (p) по весу корня от 2 до 5%, а по проценту сахара от 0,3 до 1%.

2. Удобрения обычно вносились нами из расчета на килограмм почвы (а не из расчета на единицу воды), в таком количестве: N—0,10 г, P_2O_5—0,05 г и K_2O—0,12 г; при чем азот и калий вносились в форме KNO_3 и NH_4NO_3, а фосфор в форме KH_2PO_4. Таким образом, в случае различной влажности в разных сосудах при одинаковом запасе общего количества питательных веществ создавалась различная концентрация почвенного раствора. Лишь в одном случае 1931 года нами был поставлен специальный опыт, где мы имели параллельно разные комбинации и влажностей, и концентраций удобрений. Так, в одной группе сосудов—где удобрения вносились из расчета на единицу почвы—мы имели изменяющиеся концентрации (в зависимости от влажности почвы) с наличием одинакового валового содержания питательных веществ. В другой же группе сосудов, где удобрения вносились из расчета на литр воды, мы имели одинаковые концентрации (pro mille), но зато разное их валовое количество в сосуде—в зависимости от различной влажности почвы.

Влияние влажности почвы на проявление утилитарных признаков

Имеющиеся в литературе данные, добытые на основании вегетационных опытов, в отношении оптимальной влажности для обеспечения максимального проявления утилитарных признаков у сахарной свеклы, несколько противоречивы между собой. Так, опыты академика Прянишникова (3)

показывают следующие изменения утилитарных признаков свеклы в зависимости от влажности.

Таблица 1

	Влажность почвы в процентах				
	30	40	50	60	70
Вес корня в г	27,8	47,0	82,2	103,0	91,0
Процент сахара	10,4	11,8	11,0	11,3	9,0
Урожай сахара в г на один корень . . .	2,9	5,5	9,0	11,5	8,2

Таким образом, максимальный вес корня и урожай сахара в данном опыте получен при 60% влажности почвы (от полной влагоемкости почвы). Следует попутно отметить, что максимальный вес корня и сахаристость в данном случае являются слишком недостаточными с точки зрения практического свеклосеяния; к тому же свекла, повидимому, является здесь в значительной степени недозрелой. В опытах Демиденко (4) при различной влажности почвы—от 30 до 80% с интервалами в 10%—максимальный вес корня (и максимальная сахаристость) также получен при 60% влажности (вес корня 233 г, процент сахара 15,29). Подобные же выводы получены в опытах Товарницкого (5), Архимовича (6) и некоторых других авторов. В противоречии с этими данными исследования Малюшицкого (7), а также опыты лаборатории земледелия ВИЗХ'а (8) в Саратове, показывают, что максимальный вес корня наблюдался у них при 80% влажности, сахаристость же повышалась с понижением влажности почвы. К сожалению, в вышеперечисленных опытах упомянутых авторов не учтено было влияние сорта свеклы.

Переходя к изложению результатов наших опытов, отметим, что в зависимости от непосредственных наших заданий в различные годы эти

Фиг. 1. Корни Харькова (сверху) и Янаша (снизу), выращенные в вегетационном опыте при 30% влажности почвы

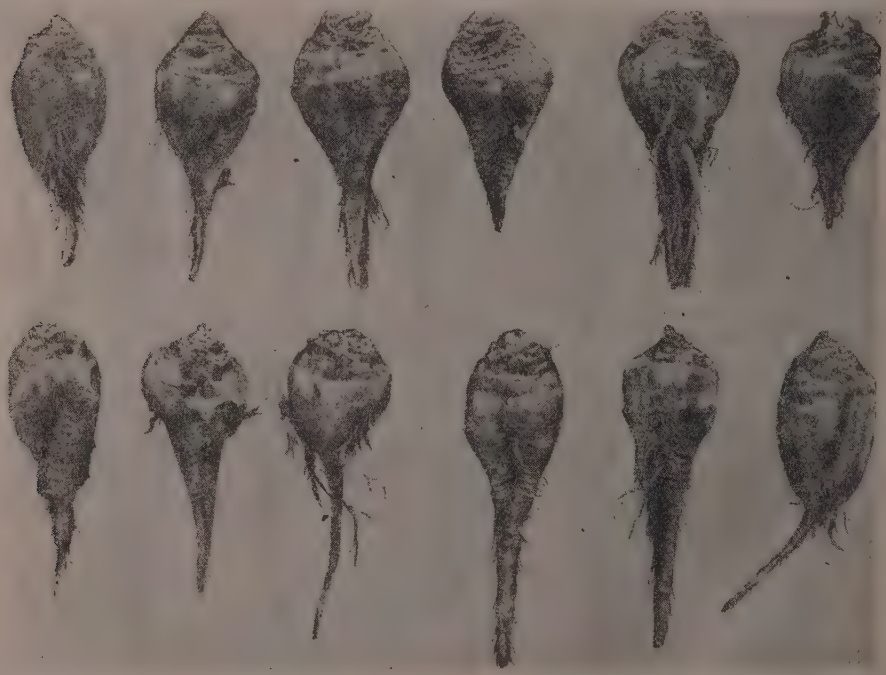
опыты были не совсем идентичны по своей схеме в отношении набора сортов и влажности почвы. Все же мы считаем, что рассмотрение их результатов в общем сопоставлении представляет некоторый интерес.

Соответствующие цифровые данные по отдельным годам, с указанием сортов и влажностей, приведены в таблицах 2 и 3 и фиг. 1, 2, 3, 4.

Таблица 2

Влияние влажности почвы на вес корня и сахаристость сахарной свеклы

Год опыта	Влажность / Сорт	30%		60%		90%	
		Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара
1929	Харьков	242	18,10	253	15,58	322	15,98
	Янаш	183	19,53	245	17,43	127	16,70
1932	Харьков	286	16,28	448	16,60	389	16,14
	Вес. Подол 723/157	264	17,27	445	18,30	450	17,83
	Уладовка	253	16,04	434	16,90	377	17,40
	Ильинцы	244	16,60	462	17,00	466	17,20
	Вес. Подол 701/3	243	17,30	386	18,00	405	17,80
1933	Харьков	302	18,20	448	15,80	—	—
	Рамонь	300	17,80	481	16,40	—	—
	Кальник	281	18,00	435	16,60	—	—
	Янаш	277	19,50	436	16,00	—	—
	Верхнячка	272	19,40	464	16,40	—	—
	Уладовка	264	17,90	482	15,70	—	—



Фиг. 2. Корни Харькова (сверху) и Янаша, (снизу), выращенные в вегетационном опыте при 60% влажности почвы

Несколько особо следует рассмотреть результаты опыта 1931 года. Как выше упоминалось, в 1931 году часть опытов была заложена по тому же принципу, как и опыты в другие годы, данные о которых уже нами приведены в таблице 2, т.-е. в этой серии при наличии различной влажности почвы имеется одинаковое валовое количество питательных веществ, так как последние вносились из расчета на килограмм почвы (при пере-

Фиг. 3. Корни Харькова (сверху) и Янаша (снизу), выращенные в вегетационном опыте при 90% влажности почвы

счете же на литр воды оно выражается концентрацией в 5‰ для опытов, поставленных при 60% от полной влагоемкости почвы, для опытов же с иной влажностью почвы соответственно уменьшается или увеличивается). Этот способ внесения питательных веществ в наших опытах при изучении отношения сортов к недостатку влаги был принят преимущественно исходя из тех соображений, что в условиях полевой практики при естественном изменении влажности почвы в зависимости от осадков, орошения и т. д. валовое количество питательных веществ в почве более или менее стабильно в соответствии с плодородием почвы. Избыток же или недостаток влажности влияет, главным образом, на изменение концентрации почвенного раствора, а не на валовое содержание питательных веществ. Конечно, мы не исключаем того обстоятельства, что биохимические процессы в зависимости от влажности почвы, а отсюда и от условий аэрации, изменяются (Кононова и Сикстел 6—9), но эти изменения, повторяем, не так радикально влияют на валовое содержание питательных веществ в почве, как это имеет место при различном внесении удобрений из расчета на единицу воды (а не на единицу почвы—при условиях разной ее влажности).

Фиг. 4. Растения Харькова (слева) и Янаша (справа), выращенные в вегетационном опыте при влажности почвы свыше 100%

Другая же серия наших опытов была заложена с различным абсолютным количеством внесенных удобрений, но при равной концентрации, ибо в этой серии опытов питательные вещества вносились уже из расчета

на 1 литр почвенного раствора. При чем одна группа сосудов из этой серии опытов была заложена при 5‰, другая при 15‰, т. е. при концентрации втрое большей. Рассматривая же опыты всех серий 1931 г., мы имеем некоторые фракции опыта и дополнительно еще при концентрациях 3—3,75 и 7,5‰.

Утилитарные признаки у изучаемых в этом опыте сортов в зависимости от влажности почвы и степени концентрации почвенного раствора изменялись следующим образом:

Таблица 3

Влияние влажности почвы и концентрации почвенного раствора

На вес корня и сахаристость свеклы (1931 г.)

Сорт \ Влажность	20%		40%		60%		80%		100%	
	Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара	Вес корня в г	Процент сахара
Концентрация 5‰										
Арним Кривенский (кормовый)	81	10,6	198	9,4	227	7,8	206	6,1	4	—
Харьков	69	16,7	196	17,7	200	16,6	226	15,7	5	—
Янаш	69	18,1	172	18,6	232	18,2	185	18,3	4	—
Концентрация 15‰										
Арним Кривенский	117	10,0	412	7,1	416	6,6	389	6,7	5	—
Харьков	78	15,4	284	15,4	250	14,7	253	13,0	49	—
Янаш	72	16,8	187	18,2	188	16,0	166	16,3	0	—

Концентрация:	15‰		7,5‰		5‰		3,75‰		3‰	
Арним Кривенский	117	10,0	206	5,4	227	7,8	159	5,1	57	—
Харьков	78	15,4	151	16,8	200	16,6	165	15,8	141	—
Янаш	72	16,8	162	18,3	232	18.2	183	19,0	67	—

Подытоживающий анализ приведенных данных показывает, что максимальный вес корня в зависимости от сорта, года и концентрации почвенного раствора не всегда бывает при одной и той же влажности почвы. Хотя в большинстве из проведенных нами опытов максимальный вес корня получается при 60% влажности от полной влагоемкости почвы, все же в отдельных случаях он был максимальным и при повышенной влажности (до 80 и даже до 90%) и при пониженной (до 40%). При этом следует подчеркнуть, что вес корня (в одном и том же опыте) в границах влажности от 40 до 80 (и даже до 90) процентов в большинстве случаев не имеет очень резких колебаний, в то время как понижение влажности почвы ниже 40 и в особенности повышение свыше 90 процентов дает резкую, очень ощутительную депрессию урожайности. Сахаристость же корней у сахарной свеклы в большинстве случаев несколько повышается с уменьшением влажности почвы до 40 и даже до 30 процентов. Кормовый же сорт Арним Кривенский имеет максимальную сахаристость даже при 20% влажности. Таким образом, принимая во внимание наличие специфической реакции отдельных сортов на условия влажности—в практических условиях в каждом отдельном случае (в особенности при орошении)

в соответствии с внешними условиями почвы, климата[1], удобрения и т. д.— возникает необходимость кропотливого уточнения оптимальных условий водного режима. В качестве же первоначальной ориентировочной придержки можно считать, что для получения максимального урожая корней оптимальной влажностью почвы является влажность в пределах от 60 до 80 процентов от полной влагоемкости. Попутно отметим очень характерное поведение сорта Харьков в наших опытах. Во всех случаях культуры его при пониженной влажности почвы—в сравнении с другими сортами сахарной свеклы он дает наибольший урожай, что, повидимому, указывает на его некоторую специфическую засухоустойчивость.

Это обстоятельство необходимо учитывать при разрешении вопросов районирования сортов сахарной свеклы, в частности при выборе сортов для более засушливых районов. Но необходимо отметить, что и при избыточной влажности в 90 и даже в 100%, он также ведет себя устойчивее других. Значительной противоположностью Харькову в этом отношении является сорт Янаш, который и при пониженной, и при избыточной влажности обнаруживает гораздо более значительную депрессию. Таким образом, в то время как Харьков является достаточно пластичным и в то же время устойчивым сортом, Янаш, повидимому, имеет сравнительно узкий диапазон условий в отношении оптимума влажности (близкий к 60%), при котором он дает максимальный урожай.

Попутно остановимся очень коротко в этом же разделе на полученных нами данных о влиянии влажности на свеклу второго года, в частности, на урожай семян с одного куста (таблица 4).

Таблица 4

Влияние влажности почвы на урожай семян свекловичных высадков в 1930 г.

Сорт \ Влажность	30%		60%		90%	
	Урожай семян с куста					
	В г	Условно	В г	Условно	В г	Условно
Харьков	32,2	100	32,5	100	3,0	100
Янаш	19,4	59	31,2	96	0	0

Эти данные показывают, что для свеклы второго года оптимум находится где-то близко к 60% влажности. При чем как понижение влажности (до 30%), так и избыточное увлажнение (до 90%) в особенности значительно снижает продуктивность высадок. В частности, очень резко сказывается это на сорте Янаш. В то время как при 60% влажности он по урожаю семян почти не отличается от Харькова—при уменьшении и увеличении влажности эта разница очень резка. Сорт же Харьков при пониженной влажности, как и при культуре первого года, ведет себя гораздо более устойчиво в сравнении с другими сортами. Кстати отметим, что при понижении влажности (до 30%) упрямцев мы не наблюдали в наших опытах ни у одного сорта, что находится в некотором противоречии[2] с данными других авторов (Товарницкий—5, Шапошников — 10).

---

[1] Как известно, последние результаты работ, связанных с проблемами яровизации, подчеркивают особенное значение факторов температуры, влажности, длины дня и др.

[2] Возможно, что противоречие это объясняется различными условиями влажности воздуха в обоих опытах. Ибо, как показывают данные Шапошникова и Товарницкого, пониженная влажность воздуха в значительной степени обусловливает появление упрямцев.

Не наблюдалось у нас также и усиленного развития высадков при значительно повышенной влажности. Наоборот, Янаш при 90% влажности испытывал настолько сильную депрессию, что совершенно не дал нормальных семян.

Расход воды на одно растение за вегетационный период

Общий расход воды на одно растение в течение вегетационного периода представляет, конечно, значительный интерес. Так как сосуды в наших

Некоторые метеорологические данные за вегетационные пе

	Апрель				Май				Июнь		
	I	II	III	За месяц	I	II	III	За месяц	I	II	III
Среднее за 57 лет											
Температура воздуха . .	—	—	—	7,6	—	—	—	14,9	—	—	—
Относительная влажность в 13 час.	—	—	—	58	—	—	—	50	—	—	—
Сумма осадков	—	—	—	44,4	—	—	—	50,2	—	—	—
1931 год											
Температура	2,4	3,5	11,9	4,3	15,9	13,7	21,1	17,0	20,7	22,5	25,1
Относительная влажность	67	74	60	67	56	49	59	55	59	59	61
Сумма осадков	6,5	49,4	35,4	91,3	34,6	6,7	20,1	61,4	25,4	15,1	26,5
1932 год											
Температура	4,2	7,3	8,2	6,3	13,4	14,6	20,8	16,4	17,2	17,3	19,4
Относительная влажность	84	74	78	79	80	70	61	70	73	80	74
Сумма осадков	17,2	11,6	65,7	94,5	28,7	48,7	8,4	85,8	54,1	100,5	60,1
1933 год											
Температура	3,0	2,7	5,2	3,6	12,9	13,9	11,6	12,8	10,5	16,6	18,0
Относительная влажность	86	80	82	82	44	60	62	55	74	69	62
Сумма осадков	35,1	21,4	39,0	95,5	7,2	37,7	36,8	81,7	63,9	57,0	13,6

Данные же о суммарном количестве испаренной воды на одно растения за вегетационный период приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

Расход воды на одно растение в куб. см в 1931 г.

Влажность / Сорт	20%		40%		60%			80%		
	Концентрация в промиллях									
	15	5	15	7,5	5	15	5	15	5	3,75
Арним (кормовый) . . .	9243	7614	18952	13802	13930	19552	15276	14040	14469	13332
Харьков	8058	9177	23085	18271	18612	21250	21600	22011	23256	21450
Янаш	6984	8211	15416	15552	16168	17108	21344	13144	19055	20313

Анализ данных таблицы 6 показывает, что расход воды на одно растение в значительной степени колеблется в зависимости от концентрации почвенного раствора и, в особенности, от влажности почвы. Но при сравнении приведенных данных с продуктивностью соответствующих растений можно убедиться, что максимальный и минимальный расход воды в преобладающем большинстве случаев тесно связан с урожайностью их корней (сравни таблицу 3).

опытах в продолжение всей вегетации поливались исключительно по весу, то по ежедневным учетам, естественно, не трудно установить суммарное количество воды, испаренное каждым растением. Чтобы не загромождать работы значительным количеством цифровых данных, полученных нами за ряд лет, мы остановимся лишь на данных более позднего времени— 1931—33 гг., в значительной степени контрастных в отношении метеорологических особенностей. Характеристика метеорологических условий этих лет по отдельным декадам месяцев вегетационного периода (и суммарно по годам) в сравнении со средней многолетней дана в таблице 5.

Таблица 5

риоды 1931, 1932 и 1933 гг. в сравнении со средней многолетней

	Июль				Август				Сентябрь				За вегетационный период
За месяц	I	II	III	За месяц	I	II	III	За месяц		II	III	За месяц	
18,3	—	—	—	19,9	—	—	—	18,5	—	—	—	13,7	15,5
54	—	—	—	54	—	—	—	54	—	—	—	57	54,5
75,3	—	—	—	73,4	—	—	—	58,6	—	—	—	48,8	351,2
22,4	21,1	22,3	22,4	22,0	22,3	16,7	15,9	18,2	15,8	12,6	7,8	12,1	16,0
60	57	42	60	53	48	68	71	63	47	58	80	62	60,0
67,0	3,6	1,5	38,2	43,3	12,1	4,4	20,8	37,3	13,9	5,9	53.0	72,8	373,1
18,0	20,7	22,4	21,0	21,4	20,0	12,6	18,3	19,3	18,9	15,6	15,8	16,8	16,4
76	60	63	72	65	74	72	68	71	66	63	69	66	71
214,7	0,1	32,6	29,6	62,3	26,4	5,5	29,4	61,3	3,4	4,5	34,5	42,4	561,0
15,0	16,0	21,2	21,4	19,6	18,9	16,6	14,7	16,7	11,4	11,0	13,6	12,0	13,3
68	76	68	55	66	58	70	75	68	76	70	56	68	68
134,6	73,2	4,8	14,4	92,4	8,1	58,5	42,2	108,8	44,3	45,2	0	89,5	602,4

Таблица 7

Расход воды на одно растение в куб. см за 1932 и 1933 гг.

Сорт \ Влажность	30%	60%	90%
1932 год			
Харьков	24871	48205	45864
Вес. Подол. 723/157	25547	45774	55730
Уладовка	25735	44028	44849
Ильинцы	22494	44496	48036
Вес. Подол. 701/3	22886	40898	46083
1933 год			
Харьков	18915	33153	—
Рамонь	18450	34030	—
Янаш	18361	31873	—
Верхнячка	18920	34515	—
Уладовка	17619	32737	—
Кальник	17376	31624	—

Данные 1932 и 1933 гг. еще в большей мере подтверждают чрезвычайное колебание цифр, характеризующих потребность в воде свекловичного растения для образования урожая (надземной и подземной части). Особенно резки эти колебания по отдельным годам. Так, если взять растения, развивающиеся в более или менее нормальных условиях—при 60% влажности и 5‰, то соответствующий расход воды для них на одно растение выразится, примерно, такими цифрами по отдельным годам: 1931 г.—21000 куб. см, 1932 г.—44000, 1933 г.—33000 куб. см. Эти колебания объясняются, повидимому, несколькими причинами. Так, в 1931 г. свекла в наших опытах была, примерно, вдвое ниже по продуктивности, чем в последующие 2 года, в соответствии с этим и воды израсходовано в 1931 г. гораздо меньше. Значительная же разница в количестве испаренной воды на 1 растение в 1932 и 1933 годах при наличии приблизительно одинаковой продуктивности (таблица 2) объясняется, главным образом, тем, что 1933 год был более холодным и влажным, в сравнении с 1932 годом, отличавшимся гораздо более выраженным напряжением метеорологических факторов—температуры и влажности воздуха, в особенности в июле—сентябре (таблица 5). Не останавливаясь более детально на анализе приведенных в этом разделе данных, обратим лишь внимание на тот факт, особенно резко выраженный в наших опытах последних двух лет, что с увеличением влажности почвы до 60%—увеличивается и количество испаренной воды. Дальнейшее же увлажнение свыше 60% гораздо в меньшей степени влияет на общее количество испаренной воды на одно растение и в значительной степени зависит, повидимому, от сортовых особенностей свеклы, а также и от концентрации почвенного раствора.

В заключение, на основании изложенных здесь материалов, признавая всю условность пересчета данных, полученных в условиях вегетационного опыта в сосудах, попытаемся хотя бы грубо ориентировочно подсчитать необходимое количество воды для образования урожая свеклы с 1 га.

Принимая на основании данных таблиц 6 и 7 потребное количество воды на образование одного растения в 33000 куб. см при урожае корня в 400 г в среднем (таблица 2) и густоте стояния в 100000 корней на 1 га, мы получаем (потребное) количество воды, выражающееся в размере 3300 кубометров, обеспечивающее урожай в 400 центнеров корней с 1 га. Подчеркивая, что это количество воды является, конечно, *ориентировочной* придержкой, попутно отметим, что по данным ВИЗХ'а (12), на Валуйской станции, при оросительной норме в 3260 кубометров был получен урожай корней в 343 центнера. Оговоримся тут же, что для ориентировочных расчетов потребных количеств воды для создания урожая более целесообразно, по нашему мнению, исходить из расчетов необходимого количества воды на создание единицы веса корня, сахара или сухого вещества, а не валового количества воды, потребного на создание одного растения. Тем более, что мы имеем основание добиваться урожаев свеклы значительно больших, чем 400 центнеров корней с 1 га. Более детально на этом остановимся в следующем разделе. Необходимость известной осторожности при использовании опытных данных при соответствующих расчетах количеств воды для практических целей мы подчеркиваем, с одной стороны, потому, что развитие растений в вегетационных опытах и в полевых условиях проходит, конечно, не в идентичных условиях в отношении разростания их корневой системы, ее водоснабжения, питания, аэрации и т. д. С другой стороны, как известно еще из старых работ, некоторые внешние факторы значительно влияют на изменение потребности в воде. Так, увеличение плодородия почвы (Deherain, 1892), как и увеличение до известного предела концентрации почвен-

ного раствора (Sorauer, 1880) уменьшают транспирационный коэфициент растений, не говоря уже о влиянии целого ряда климатических факторов.

Расход воды на один грамм сухого вещества, сахара и сырой массы корня

Как и в предыдущем разделе, рассмотрим здесь лишь данные, касающиеся последних 3 лет (1931—1933). В частности, в отношении материалов 1931 г.—для большей сравнимости их с результатами опытов последующих двух лет—остановимся только на фракциях опытов с одинаковым абсолютным запасом питательных веществ. На вопросе же влияния концентрации почвенного раствора на величину транспирационного коэфициента и другие признаки остановимся специально несколько далее. Отметим, что в нижеприведенной таблице 8 под „сухим веществом" подразумевается все сухое вещество надземных и подземных частей растения, за исключением лишь мельчайших корешков корневой системы.

Таблица 8

Расход воды на 1 г сухого веса (транспирационный коэфициент) сырой массы корня и сахара

Влажность	Сорт	Количество испаренной воды в куб. см на 1 г		
		Сырого веса корня	Сахара	Сухого вещества (транспирационный коэфициент)
		1931 год		
20%	Арним	79	793	280
	Харьков	111	721	250
	Янаш	97	579	230
40%	Арним	67	813	372
	Харьков	121	748	324
	Янаш	97	528	248
60%	Арним	67	855	480
	Харьков	108	650	276
	Янаш	92	504	219
80%	Арним	92	787	418
	Харьков	130	822	310
	Янаш	111	582	251
		1932 год		
30%	Харьков	87	535	287
	Вес. Подол 723/157	97	558	293
	Уладовка	102	634	308
	Ильинцы	92	555	284
	Вес Подол 701/3	94	544	269
60%	Харьков	108	651	373
	Вес. Подол 723/157	103	561	311
	Уладовка	102	602	343
	Ильинцы	96	565	307
	Вес. Подол 701/3	106	589	292
90%	Харьков	118	730	364
	Вес. Подол 723/157	124	694	342
	Уладовка	119	685	349
	Ильинцы	108	598	318
	Вес. Подол 701/3	114	641	318

Продолжение

Влажность	Сорт	Количество испаренной воды в куб. см на 1 г		
		Сырого веса корня	Сахара	Сухого вещества (транспирационный коэфициент)
		1933 год		
30%	Харьков	63	343	163
	Рамонь	62	346	164
	Кальник	62	344	160
	Янаш	66	340	159
	Верхнячка	70	360	170
	Уладовка	67	373	178
60%	Харьков	72	454	216
	Рамонь	71	433	206
	Кальник	73	439	207
	Янаш	73	459	219
	Верхнячка	74	455	215
	Уладовка	68	433	207

Останавливаясь на анализе данных, приведенных в таблице, приходится отметить значительное варьирование изучаемых здесь моментов как в зависимости от климатических особенностей года, влажности почвы, так и в зависимости от сорта. В качестве общей закономерности необходимо подчеркнуть возрастание транспирационного коэфициента (а также расхода воды на единицу сырого веса корня и единицу сахара) с возрастанием влажности почвы, в пределах влажностей, имевших место в наших опытах. Подобное явление отмечалось также Тулайковым (11) для ряда культур.

В отношении поведения отдельных сортов отметим, что в 1931 г. наименьшим показателем по транспирационному коэфициенту характеризуется Янаш, несколько большим—Харьков и максимальным—Арним. Но это обстоятельство абсолютно не дает оснований предполагать большую стойкость к недостатку влаги в почве у сорта Янаш. Между остальными сортами в последние два года резких, обращающих на себя внимание, различий не наблюдается.

В заключение остановимся на абсолютных цифрах расхода воды на образование единицы сырой массы корня и единицы сахара, как имеющих некоторый практический интерес. Несмотря на некоторое их колебание в зависимости от внешних условий, все же диапазон их варьирования значительно меньше такового в отношении расхода воды на образование целого растения (таблицы 6 и 7). Так, например, количество воды, необходимое на образование 1 г сырого корня, за три года в наших опытах колеблется в крайних пределах от 68 до 108 куб. см (при 60% влажности) и равно в среднем, примерно, 90 куб. см; соответственно—количество воды, потребное на образование 1 г сахара, варьирует от 433 до 651 г и равно в среднем 550 куб. см; транспирационный же коэфициент варьирует от 206 до 373, в среднем равен 260 куб. см. В то же время расход воды на одно растение, как мы уже отмечали, колеблется от 21344 до 48205 куб. см (при 60% влажности), т. е. варьирует значительно сильнее. Еще более имеет основания наше утверждение, если мы рассмотрим указанные величины с учетом разнообразия влажностей. В этом случае максимальное колебание цифр расхода воды на 1 г корня равно 62—124 г, т.-е. 1:2, а расход воды на одно растение 6984—55730 куб. см, т. е. почти 1:8; таким образом амплитуда колебания здесь в 4 раза больше. На сортовых особенностях мы здесь в деталях останавливаться не будем, ибо они даже по отдельным направлениям сортов свеклы (сахаристые, урожайные) не имеют четкого, резкого выражения.

Принимая во внимание необычайное варьирование многих признаков в отношении сахарной свеклы, включая и показатели самого урожая, мы предлагаем обратить особое внимание на относительную стабильность [1] показателя расхода воды на образование единицы сырого корня, а также и единицы сахара. Это обстоятельство, кроме теоретического интереса, может иметь также и чисто практическое значение при соответствующих ориентировочных расчетах, связанных с поливом сахарной свеклы.

В отношении же расхода воды на 1 г семян (воздушного сухого веса) при культуре высадков наши предварительные данные 1930 года показывают его величину в размере около 1200 куб. см.

Влияние концентрации почвенного раствора на утилитарные признаки и водный режим свеклы

Как уже отмечалось, в наших опытах 1931 г. наряду с изменением влажности в некоторых сериях наших сосудов мы имели также и изменение концентрации почвенного раствора в границах одной и той же влажности. В этом разделе мы специально остановимся на некоторых моментах этого опыта, представляющих значительный интерес и, в частности, практическое значение. Перейдем к рассмотрению соответствующих данных, приведенных в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Влияние концентрации почвенного раствора на утилитарные признаки и другие особенности свеклы (при 80% влажности)

Сорт	Концентрация (в ‰)	Вес корня (в г)	Процент сахара	Урожай сахара (в г)	Вес листьев и черешков (в г)	Среднедневная листовая поверхность в кв. см	Испарение воды в граммах				
							На 1 растение	На 1 г сухого вещества	На 1 г сырого корня	На 1 г сахара	На 1 кв. см листовой поверхности
Арним.	3,75	159	5,1	8,1	21,7	1169	14469	418	91	1787	12
	5	206	6,1	12,4	30,5	1277	13332	326	66	1073	10
	15	389	6,7	26,1	90,5	2013	14040	222	38	559	7
Харьков	3,75	165	15,8	26,1	82,7	2340	21450	310	129	822	9
	5	226	15,7	35,6	104,3	2865	23256	272	102	656	8
	15	253	13,0	32,9	274,2	3275	22011	214	87	667	7
Янаш	3,75	183	19,0	34,8	109,0	2226	20313	251	111	582	9
	5	185	18,3	33,9	175,5	2697	19055	222	103	561	7
	15	166	16,3	27,1	194,8	2178	13144	181	79	484	6

Анализ изложенных в этой таблице данных обнаруживает очень значительное влияние количеств питательных веществ, а вместе с тем и изменения концентрации почвенного раствора на изменение целого ряда свойств свекловичного растения. Особенно рельефно оно проявляется на кормовом сорте свеклы Арним Кривенский, где мы с изменением концентрации от 3,75 до 15‰ имеем увеличение урожая сахара с 8,1 до 26,1 г на 1 корень, т. е. увеличение продуктивности растения на 322%. Но вполне естественно, что различные сорта неодинаково реагируют в этом направлении изменением своей продуктивности. В то время как максимальный урожай сахара у Арнима получен при 15‰, у Харькова

[1] Отмечая относительность этой стабильности, мы тем самым не снимаем некоторой изменяемости показателей расхода воды на образование единицы сырого веса корня, сухого вещества и т. д., в частности, уменьшения их под влиянием увеличения плодородия почвы концентрации почвенного раствора, уменьшения сухости воздуха и т. д.

при 5‰, у Янаша, наоборот, наибольший урожай сахара мы имеем при наименьшей в нашем опыте концентрации в 3,75‰. Своеобразное поведение сортов также сказывается и в отношении создания максимального веса корня, как и процента сахаристости. В частности, у сортов сахарной свеклы наблюдается определенное снижение сахаристости с увеличением концентрации почвенного раствора, что отмечалось и в работах Малюшицкого (7). Останавливаясь на изменении других свойств следует подчеркнуть чрезвычайно резкое увеличение роста надземной части растения (от 2 до 4 раз) у всех сортов и, наконец, значительное изменение расходования воды как в отношении транспирационного коэфициента, так и в отношении создания единицы сырой массы корня, единицы сахара, а также и количества испаренной воды на единицу ассимиляционной поверхности в связи с увеличением концентрации почвенного раствора. Последнее обстоятельство—более экономное использование влаги на создание единицы урожая с увеличением количества питательных веществ — заслуживает, по нашему мнению, внимания, дальнейшей проработки и уточнения, с целью нахождения соответствующих условий практического применения этого вывода в условиях орошаемого земледелия наряду с разрешением задачи сочетания максимального веса корня с наивысшей сахаристостью. Попутно отметим, что опыты Валуйской станции с поливом твердой яровой пшеницы (12), а также и свеклы показывают, что „удобрение позволяет соблюдать значительную экономию в воде для получения одного и того же урожая" (стр. 7). Так, пшеница без удобрения при поливе в 4110 кубометров воды дала 21,5 ц с 1 га, с удобрением же при поливе в 3370 кубометров дала 25,5 ц. Подобная картина повторилась также и на свекле: так, без удобрения при норме полива 3157 кубометров урожай корней 350,6 ц, при весе 1 корня 412 г, с удобрением же (NP) при норме полива 3075 кубометров урожай корней 417,6 ц, при весе корня 525 г. Таким образом, в первом случае на 1 ц свеклы пошло почти 9 кубометров воды, во втором же только 7,4, т.-е. в первом случае на 22% больше. Приблизительно то же и с пшеницей. Экономия безусловно ощутительная.

Чтобы показать, что подобное изменение свойств свеклы под влиянием различных количеств питательных веществ наблюдается не только при влажности в 80%, остановимся еще на результатах опытов, поставленных нами при 60 и 40% влажности. В этой фракции опыты были заложены только при двух концентрациях—5 и 15‰ (таблица 10).

Таблица 10

Влияние концентрации почвенного раствора на утилитарные признаки и другие особенности свеклы первого года

Сорт	Концентрация (в ‰)	Вес корня (в г)	Процент сахара	Урожай сахара (в г)	Вес листьев и черешков (в г)	Среднедневная листовая поверхность в кв. см	Испарение воды в куб. см				
							На 1 растение	На 1 г сухого вещества	На 1 г сырого корня	На 1 г сахара	На 1 кв. см листовой поверхности
					Влажность 60%						
Арним	5	227	7,8	17,8	36	1271	15276	480	67	855	12
	15	416	6,7	27,9	50	2162	19552	278	47	698	9
Харьков	5	200	16,6	33,2	89	2597	21600	276	108	650	8
	15	250	14,7	36,8	87	3329	21250	200	85	581	6
Янаш	5	232	18,2	42,2	160	2823	21344	219	92	508	8
	15	188	16,0	30,1	210	2581	17108	162	91	570	7

Продолжение

Сорт	Концентрация (в ‰)	Вес корня (в г)	Процент сахара	Урожай сахара (в г)	Вес листьев и черешков (в г)	Средневзвешенная листовая поверхность в кв. см	Испарение воды в куб. см: На 1 растение	На 1 г сухого вещества	На 1 г сырого корня	На 1 г сахара	На 1 кв. см листовой поверхности
Влажность 40%											
Арним	5	198	9,4	18,7	24,5	1171	13930	334	70	747	12
	15	412	7,1	29,3	43,0	1842	18950	250	46	645	10
Харьков	5	198	17,7	35,0	61	2189	18612	266	94	527	9
	15	284	15,4	44,0	133	3041	23085	221	81	524	8
Янаш	5	172	18,6	32,0	97	1894	16168	212	94	505	9
	15	187	18,2	34,2	146	2214	15416	191	82	449	7

Не останавливаясь на многих деталях в отношении данных, приведенных в таблице 10, хотя и представляющих значительный интерес (изменение урожайности, сахаристости и т. д. у отдельных сортов), подчеркнем в заключение еще раз один из важнейших моментов, подтверждающий здесь вывод, сделанный нами на основе анализа предыдущих данных (в таблице 9) о том, что регулирование внесения соответствующих количеств питательных веществ является одним из значительных рычагов изменения хозяйственных и биологических свойств свекловичного растения и в частности изменения его водного режима, что может быть использовано в качестве одной из мер борьбы с расточительным и непроизводительным расходованием воды в условиях орошаемого хозяйства, на вредность которого указывают некоторые авторы, в частности Шумаков (13).

Расход воды на одно растение по отдельным периодам вегетации

Кроме валового учета расходования воды за вегетационный период представляет также несомненный интерес и вопрос о том, с какой же интенсивностью происходит испарение растением воды по отдельным периодам вегетации. Уже заранее можно предвидеть, что оно будет далеко неравномерным под влиянием многих факторов: мощность развития растения, температура окружающей среды, влажность почвы и т. д. Действительно, приведенные ниже данные в таблицах 11 и 12 подтверждают это предположение и фиг. 5 и 6.

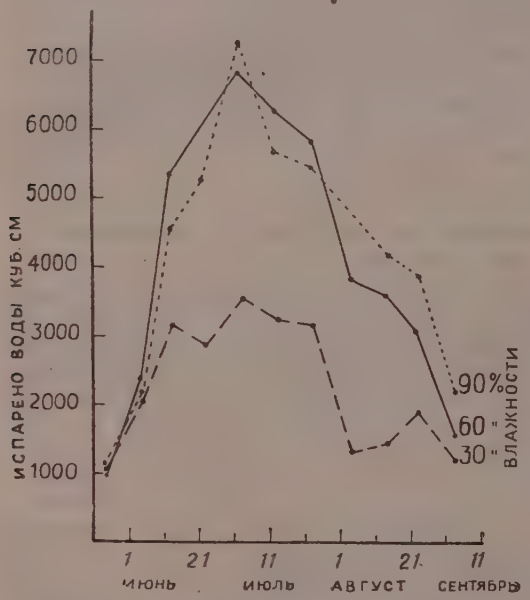
Таблица 11

Испарение воды в куб. см по периодам свеклой первого года в 1932 г. (декадные наблюдения)

Сорт \ Декады	Июнь	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь	За весь вегетационный период
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	
Влажность 30%												
Владовка	1001	2035	3060	2716	3391	3102	3001	1158	1325	1776	1069	25735
Харьков	945	1897	2664	2549	3195	3204	3003	2187	2257	1831	1137	24870
Вес. Подол. 701/3	920	1642	2689	2393	2702	2962	2747	1970	2084	1792	982	22885

Продолжение

Декады / Сорт	Июнь	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь	За весь вегетационный период
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	
Влажность 60%												
Уладовка .	923	2251	5187	5926	6644	6045	5662	3678	3438	2883	1450	44028
Харьков . .	1116	2351	4596	5406	7069	6314	6280	4914	3755	4226	2177	48205
Вес. Подол. 701/3	868	1787	3853	5019	6105	5374	5395	3655	3445	3476	1920	40898
Влажность 90%												
Уладовка .	1054	2170	4437	5137	7020	5349	5282	4616	4010	3673	2099	44848
Харьков . .	1327	2172	3947	4583	6710	5705	6073	4229	4309	4288	2222	45864
Вес. Подол. 701/3	921	1700	4242	5144	6662	6339	6340	4702	3915	3815	2520	46033



Фиг. 5. Испарение воды по периодам у свеклы первого года при различных влажностях почвы

В начале и в конце вегетации испарение является менее интенсивным, во второй половине июля и в августе оно является максимальным, при чем это характерно для всех сортов, независимо от влажностей, в условиях которых были заложены опыты.

Аналогичная картина наблюдалась также и в опыте 1933 г. При чем, максимум в 1933 г. с особенной резкостью проявлялся в период, начиная со II декады июля по 20 августа. К подобному заключению приходит и Демиденко (1), изучивший влияние засухи на свеклу в различные стадии ее развития.

Значительной разницы в ходе испарения отдельных сортов результаты опытов не показывают, за исключением несколько большего испарения воды у сорта Харьков, начиная со второй половины вегетации, в условиях пониженной влажности.

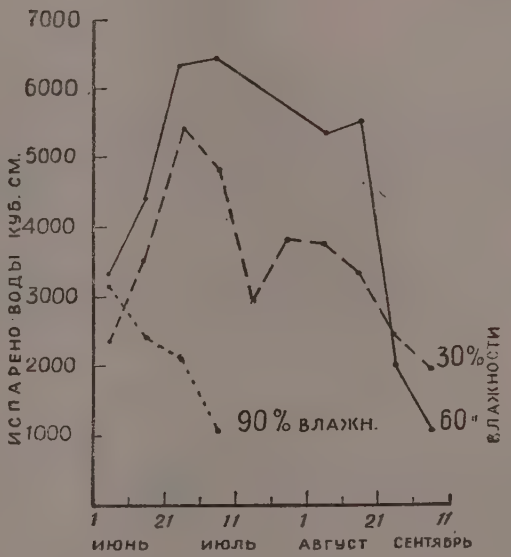
В таблице 12 приведены также данные об испарении воды в куб. см по отдельным периодам вегетации высадками сахарной свеклы в опыте 1930 г.

Таблица 12

Испарение воды по периодам свеклой второго года

Сорт \ Декады	Июнь I	Июнь II	Июнь III	Июль I	Июль II	Июль III	Август I	Август II	Август III	Сентябрь I	Всего за вегетационный период
Влажность 30%											
Харьков	2410	3586	5435	4895	2998	3888	3321	3399	2494	2066	34732
Янаш	2130	2515	3820	3788	2441	2723	2361	2333	1401	1147	24659
Влажность 60%											
Харьков	3368	4371	6305	6345	4050	5699	5313	5480	2054	1100	44085
Янаш	2798	3905	5228	5698	3547	4137	3388	3348	1080	800	32929
Влажность 90%											
Харьков	3125	2945	2135	1115	—	—	—	—	—	—	9320
Янаш	3045	2425	1520	880	—	—	—	—	—	—	7870

Очевидно, что максимальное испарение у высадков в связи с различным ритмом их развития, в сравнении со свеклой первого года, приходится на более ранний период, именно, конец июня—начало июля (за исключением опыта при 90% влажности, в котором развитие высадков проходило совершенно ненормальным образом). Характерно, что в данном опыте во все сроки и при всех условиях опыта высадки сорта Харьков обладали более интенсивным испарением в сравнении с высадками сорта Янаш и большей продуктивностью в отношении урожая семян.



Фиг. 6. Испарение воды по периодам у свеклы второго года при различных влажностях почвы

Нарастание листовой поверхности у сортов свеклы по отдельным периодам вегетации и расход воды на единицу листовой поверхности

Кроме степени напряжения метеорологических факторов, на расход воды свекловичным растением безусловно влияет также и степень его облиственности. С целью учета изменений в площадях листовой поверхности опытных растений, на каждом из них мы ежедекадно (а в начальных фазах развития и чаще) производили точные измерения поверхности всех листьев. Динамика изменения этих площадей для каждого сорта в опытах 1932 года представлена в таблице 13.

Таблица 13

Нарастание листовой поверхности у сортов свеклы 1932 г. в кв. см

Сорт \ Декады	Июнь	Июль			Август			Сентябрь		
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
				В л а ж н о с т ь 30%						
Уладовка	174	489	1238	1755	2050	2338	2235	2285	2162	2078
Харьков	174	463	1089	1493	1984	1936	1913	1984	1891	1937
Вес. Подол 701/3	125	387	994	1385	1782	1769	2037	2268	2549	2532
				В л а ж н о с т ь 60 %						
Уладовка	205	534	1666	2785	3448	3862	3901	3214	2527	2344
Харьков	195	490	1425	2742	3855	4054	4368	4366	3367	3070
Вес. Подол 701/3	115	398	1305	2052	3067	3045	4302	4739	4677	3686
				В л а ж н о с т ь 90%						
Уладовка	205	534	1576	2404	3885	4159	4183	3366	2478	2216
Харьков	149	427	1794	2118	3322	4201	4108	4043	3526	2756
Вес. Подол 701/3	133	420	1350	2073	3468	3795	5188	3804	3605	3946

Не останавливаясь в деталях на различиях по этому признаку между отдельными сортами, подчеркнем лишь, что в большинстве случаев максимальная облиственность у всех сортов наблюдается преимущественно в августе месяце. Аналогичная картина наблюдается нами и в 1933 году (приводим в таблице 14 соответствующие данные сокращенно).

Таблица 14

Нарастание листовой поверхности у сортов свеклы в 1933 г. в кв. см

Сорт \ Дата	10/VII	1/VIII	10/VIII	1/X
		В л а ж н о с т ь 30%		
Уладовка	1423	2732	3212	2772
Харьков	1405	2674	3284	2953
Кальник	1304	2583	3126	2783
Янаш	1368	2618	3076	2625
		В л а ж н о с т ь 60%		
Уладовка	2413	5276	5651	4354
Харьков	2127	4684	5190	4233
Кальник	1999	4587	5127	4017
Янаш	1917	4635	4954	3983

Сопоставляя общее количество испаренной воды по отдельным периодам на одно растение с ходом нарастания листовой поверхности, с одной стороны, а с другой—с ходом метеорологических факторов (температуру и влажность воздуха см. в таблице 5) мы приходим к заключению, что оба эти момента имеют безусловно большое значение. Для того же, чтобы попытаться хотя бы условно отграничить их действие между собой, мы остановимся на вопросе о том, как велико испарение по отдельным периодам на единицу листовой поверхности. Данные об этом приведены в таблице 15.

Таблица 15

Суточное испарение воды на 1 кв. см листовой поверхности в куб. см по периодам в 1932 г.

Сорт \ Декады	Июнь	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
				В л а ж н о с т ь 30%							
Уладовка	0,24	0,42	0,25	0,15	0,17	0,13	0,1	0,05	0,06	0,09	0,05
Харьков . .	0,25	0,41	0,24	0,17	0,16	0,17	0,16	0,11	0,11	0,09	0,06
Вес. Подол 701/3	0,27	0,42	0,27	0,17	0,15	0,17	0,14	0,09	0,08	0,07	0,04
				В л а ж н о с т ь 60%							
Уладовка . . .	0,19	0,42	0,31	0,21	0,19	0,16	0,15	0,12	0,14	0,12	0,06
Харьков	0,25	0,48	0,32	0,20	0,18	0,16	0,14	0,11	1,11	0,14	0,08
Вес. Подол 701/3	0,29	0,45	0,29	0,25	0,20	0,18	0,13	0,08	0,07	0,09	0,05
				В л а ж н о с т ь 90%							
Уладовка	0,21	0,41	0,28	0,21	0,18	0,13	0,13	0,14	0,16	0,17	0,09
Харьков . . .	0,35	0,51	0,28	0,22	0,20	0,14	0,15	0 10	0,12	0,10	0,08
Вес. Подол 701/3	0,30	0,40	0,31	0,25	0,19	0,17	0,12	0,08	0,07	0,10	0,07

В другие годы нами также наблюдалась подобная картина. Эти данные показывают, что максимальное испарение с единицы листовой поверхности, наблюдаемое в начале июля, не совсем совпадает с максимальной облиственностью растений, имеющей место к началу августа, и, очевидно, в большей мере связано с температурой воздуха, влажностью окружающей атмосферы, а возможно и с некоторыми биологическими особенностями свекловичного растения как-то: усиленный рост надземной и подземной части и др. Но, безусловно, с практической точки зрения разрешения вопросов поливной культуры свеклы важным моментом является факт, указывающий, что максимальный валовой расход воды на растение происходит в периоды конец июля—начало августа. Эти периоды и должны быть в центре внимания снабжения свеклы водой при поливке.

Выводы

1. Оптимальная влажность почвы для получения максимальной продуктивности свекловичного растения в первый год его развития в зависимости от особенностей года, концентрации почвенного раствора, сорта свеклы и других внешних условий колеблется иногда в очень значительных границах—от 40 до 90% от полной влагоемкости. В качестве же ориентировочного обобщения для практических условий можно считать, что для обеспечения максимальной продуктивности свеклы оптимальной влажностью почвы является влажность ее в пределах от 60 до 80%.

2. Оптимальные условия влажности почвы для получения максимального урожая семян свекловичных высадков также находятся близко к указанной величине.

3. С возрастанием влажности почвы (в особенности от 20 до 60% от полной влагоемкости) увеличивается как транспирационный коэфициент, так и расход воды на создание единицы сырой массы корня и единицы урожая сахара.

4. Средний расход воды за вегетационный период (при влажности почвы в 60%) на создание единицы сырого веса корня равен, примерно, 90 куб. см, на единицу сахара—650 куб. см, на единицу же сухого вещества (транспирационный коэфициент)—260 куб. см. Эти данные являются сугубо ориентировочными и несколько меняющимися в зависимости от

сорта свеклы и внешних условий (плодородия почвы, концентрации почвенных растворов, метеорологических факторов и т. д.).

5. Концентрация почвенного раствора является значительным фактором, изменяющим хозяйственные и биологические особенности свекловичного растения. В частности, увеличение количеств питательных веществ в почвенном растворе (в известных пределах) обусловливает более экономное использование воды на создание единицы урожая.

6. В течение вегетации растение использует далеко не одинаковое количество воды по отдельным периодам. Максимальное испарение происходит в период, начиная со второй половины июля и до второй половины августа. Этот период, повидимому, и является наиболее критическим моментом, когда свекла нуждается в наибольших количествах влаги. Указанное обстоятельство, наравне с упомянутыми выше, должно быть учтено в условиях искусственного орошения свеклы, принимая во внимание ход метеорологических элементов и биологические особенности сорта в каждом отдельном случае.

7. Результаты подобных агрофизиологических исследований не всегда могут быть непосредственно применены в производственных условиях, но они все же в значительной степени могут быть использованы при некоторых ориентировочных расчетах, связанных с практикой поливного земледелия, на что с достаточным основанием указывают Шумаков (13), Ильин (14), Сказкин и Сикстель (1) и другие.

В проведении отдельных опытов настоящей работы в разные годы принимали участие научный сотрудник Л. В. Уманская и техники А. А. Войтовская, Л. Г. Фомичева, Е. Пылковская и А. Т. Клименко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Д. Сказкин и Д. А Сикстель.—О методах физиологической оценки орошения. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия III, № 3. Ленинград 1933 г.
2. М. І. Орловський.—До питання про відмінність поміж цукристими і врожайними сортами цукрових буряків. Записки КСГІ, т. II. Київ, 1927 р. (См. также труды всесоюзного съезда по селекции. Ленинград. 1930 г.).
3. Д. Н. Прянишников.—Частное земледелие. Москва. 1931 г.
4. Т. Демиденко—Отношение культурных растений к влажности почвы. Известия с.-х. Академии им. Тимирязева. Книга 2. Москва. 1928 г.
5. В. И. Товарницкий.—Влияние различной влажности почвы на развитие свеклы и свекловичных высадков. Научно-агрономический журнал № 2. Москва 1926 г.
6. А. З. Архимович.—Висновки з деяких дипломних робіт кафедри часткового рільництва Б.-Церківського політехнікума. Записки Б.-Церк. политехникума. Б. I, 1929 г.
7. Н. К. Малюшницкий.—Влияние концентрации почвенного раствора на развитие сахарной свекловицы, урожай ее корней и содержание в них сахара. Труды ЦИНС'а. Москва. 1929 год.
8. Краткий отчет о работе лаборатории земледелия ВИЗХ'а за 1930 год. Саратов. 1931 г.
9. М. Н. Кононова и Д. А. Сикстель.—Влияние влажности на процесс нитрификации. Труды Ср.-аз. оп. исслед. института водного хозяйства. Вып. 3/15, серия 2, 1930 г.
10. И. И. Шапошников.—а) Образование у свекловичных высадков упрямцев. Бюлетень Івановської досл. та селекційної станції № 2, 1927 г.
б) Культура высадков сахарной свеклы Харьков. 1934 г.
11. Н. М. Тулайков.—Потребность во влаге культурных растений Юго-Востока по данным вегетационных опытов (очерк II). Известия Саратовской областной с.-х. опытной станции. Саратов, 1922 г.
12. „Опыты с сахарной свеклой. Итоги работы ВИЗХ'а за 1933 год"—Саратов. 1934 г.
13. В. А. Шумаков.—Нормы и сроки поливов главнейших орошаемых культур на Северном Кавказе. Гос. институт сельского хозяйства и мелиорации. 1929 г.
14. Ильин.—Потребление воды культурными растениями в полевых условиях Журнал опытной агрономии Юго-Востока. Том V, в. II, 1927 г.

(Получена редакцией 7 февраля 1935 г.)

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

В. Д. МАНЗОН

К ВОПРОСУ О СРОКАХ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Известно, что высокий урожай связан со степенью обеспечения растения питательными элементами. Но это отнюдь не значит, что мы можем ограничиться внесением удобрений без дальнейшего уточнения формы и срока их внесения. Так, A. Faas (1) наблюдал депрессию от калийного удобрения, при чем из 40 опытов им установлено, что калий при посеве дал худшие результаты, чем при внесении за 14 дней до посева. Поверхностное удобрение давало меньше случаев депрессий, чем удобрение, вносимое при посеве.

Опыты в США и в нашем Союзе доказали, что на эффективности удобрений в значительной мере сказывается техника применения и сроки внесения удобрений. Это влияние отражается не только на высоте урожая, но и на качестве его. Очевидно, при различной технике и сроках, приуроченных к определенным моментам жизни растения, внесенное удобрение оказывается не только фактором питания, но и стимулирующим началом в направлении биохимических процессов, формообразования и развития растения. Так, опыты физиологической лаборатории ВИУА (2) показали, что различные приемы внесения фосфатов, связанные с приближением или удалением последнего от корней растений, влияют на соотношение вегетативных и репродуктивных элементов урожая. Данные с.-х. станции Всесоюзного калийного объединения (3) показали, что даже небольшие сдвиги в сроках дачи удобрений влияют на качество урожая.

Усвоение питательных элементов растением неодинаково в различные периоды вегетации его (4—5), поэтому установление сроков максимального усвоения растением питательных элементов, в связи с физиологией его роста, на наш взгляд, заслуживает особенного внимания.

Экспериментальные данные анализа химического состава растений и выноса питательных веществ урожаем (пшеницы, овса, свеклы, гороха и др.) (6) по многолетнему материалу Мироновской зональной станции говорят за то, что максимальный вынос фосфатов, названными культурами за 1914—1920 гг. достигает только 45 кг P_2O_5 на га, между тем на практике часто применяются дозы в 90—120 кг и, несмотря на неполное использование растением внесенных удобрений, увеличение дозы их все же положительно сказывается на повышении урожая. Это положение, очевидно, является следствием ряда изменений, которым подвергаются удобрения при внесении их в почву, благодаря которым они становятся малодоступными для усвоения растением. Изменения эти могут быть химического порядка, т.-е. переход соединений в форму мало растворимую, и биологического—переход в клеточную массу бактерий.

В самом деле, еще далеко не изучен вопрос о превращениях удобрений в почве, в частности, фосфорнокислых под влиянием сложного состава почвенной среды.

Отсюда следует, что для лучшего использования удобрений может быть более рациональным применять дробное внесение их в периоды наиболее интенсивного усвоения их растениями с целью предупредить те изменения, которые делают питательный материал недоступным для усвоения растениями, и в связи с этим неполное использование его.

Этот прием требует детального изучения в отношении каждого растения или группы родственных растений, так как потребность в удобрении у различных растений неодинакова и зависит от различного химического их состава и хода их развития.

К изучению вопроса о сроке внесения удобрений по отношению к различным растениям мы подошли методом учета подвижных элементов питания в почве в разные периоды вегетации растений.

Считаем, что степень обеднения почвы тем или иным питательным элементом в тот или иной период роста растений может отражать максимальное поступление его в корни растений в этот период и, следовательно, служить указателем в вопросе срока внесения удобрений.

В настоящей работе нами исследовались почвы под различными с.-х. растениями в разные фазы роста их и в различно удаленных от корней растений местах; в почве определялась легко усвояемая фосфорная кислота.

Исследования проведены на слабо выщелоченном элементе комплекса северного чернозема Мироновской зональной станции в 1930 году, на опыте, изучавшем влияние различных предшественников на урожай культуры свеклы. Набор растений: пшеница, овес, свекла, горох, клевер, картофель, кукуруза и пар. Фон этого участка был достаточно выравнен в отношении почвенного плодородия: в течение двух лет участок находился под вполне однородным хозяйственным посевом овса.

Определение запаса усвояемых фосфатов под разными сельско-хозяй

Схема / Культура	Почва между ряд								
	4/VI			24/VI			17/VII		
	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5
Свекла	+++	++++	Слабая	+	++	Слабая	0	+	Слабая
Кукуруза	++	++++	Средняя	+	+	Нет	+	+	Нет
Картофель	++++	++++	Нет	+	+	Нет	+++	+++	Нет
Пшеница	0	Ед. кол.	—	+	+	Нет	0	++	Средняя
Овес	0	+++	Сильная	—	—	—	—	—	—
Горох	++	+++	Слабая	0	+	Слабая	0	++++	Очень сильная
Клевер	0	+	Слабая	0	Ед. кол.	—	0	+++	Сильная
Пар	+++	++++	Слабая	0	+	Слабая	+++	++++	Слабая

Обозначене. 0 — нет роста азотобактер'а
\+ слабый рост „
++ умеренный рост „
+++ сильный рост „
++++ очень сильный рост „

Осенью 1929 года, накануне закладки опыта, все делянки получили однородное удобрение по 20 кг NPK.

Для определения подвижного фосфора нами применялся метод Виноградского в модификации Крючковой (7). Метод основан на учете интенсивности роста азотобактера на почвенной среде. Благодаря большой чувствительности азотобактера к фосфатам и кальцию, потребным в значительном количестве на построение пластической массы клеток бактерии, по относительному развитию его на поверхности почвы судят о подвижности соответствующего элемента в почве и потребности пополнения его в почве для создания нормального урожая.

Само определение сводится к тому, что почва с прибавлением энергетического материала (сахара, маннита) и воды набивается в чашки Петри или Коха, дренированные древесным углем; поверхность почвы гладко выравнивается шпателем и чашки ставятся в термостат при температуре 30°С. Через 24 часа на поверхности почвы появляются характерные колонии азотобактера.

Подобным образом изготовляются пластинки с добавлением фосфора или кальция. Если рост азотобактера, по сравнению с контролем, везде одинаков, то запас данного элемента большой, если же только пластинка с фосфором или кальцием обнаруживает рост азотобактера, то названный элемент следует вносить в почву.

Почва изучалась вблизи корневой системы и в междурядиях. Хотя корневая система своими кислыми органического характера выделениями и углекислотой в процессе дыхания корней способствует переходу нерастворимых фосфатов в усвояемую форму, однако минимум их в первую очередь обнаружен в почве близ корней (таблица 1).

Таблица 1

ственными растениями за период вегетации методом азотобактера

ками			Почва при корневой системе								
15/VIII			24/VI			17/VII			15/VIII		
Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5	Почва и маннит	Почва, маннит и P_2O_5	Реакция Az. на внесение P_2O_5
0	++	Средняя	0	+	Слабая	0	++	Средняя	++	++++	Средняя
+	++++	Сильная	0	++	Средняя	++	+++	Слабая	+	++++	Сильная
+	++++	Сильная	+	++	Слабая	0	+++	Сильная	0	+++	Сильная
—	—	—	Ед. кол.	Ед. кол.	—	0	++++	Очень сильная	—	—	—
—	—	—	+	+	Нет	0	++	Средняя	—	—	—
—	—	—	0	++	Средняя	Ед. кол.	++++	Очень сильная	—	—	—
—	—	—	0	+	Слабая	+	+++	Средняя	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Хороший рост азотобактера указывает на наличие большого количества фосфатов в почве, плохой рост—на отсутствие их. По относительному развитию колоний азотобактера по удобрению и без удобрения судят о реакции азотобактера на внесение фосфатов, а отсюда— о подвижности фосфатов в почве.

Это объясняется, очевидно, различной степенью извлечения питательных веществ корнями из почвы, непосредственно прилегающей к корням и на расстоянии от них. На основании показаний использованного метода (таблица 1.) можно констатировать сильное обеднение почвы усвояемыми фосфатами в период репродуктивной стадии развития растений. Так, под культурами пшеницы, гороха и клевера метод азотобактера к 17/VII, т.-е. периоду созревания семян, указывает на обеднение почвы фосфатами, при чем в почве под пшеницей подвижных фосфатов больше, чем под горохом и клевером (таблица 1).

Более сильное обеднение почвы растворимыми фосфатами под клевером и особенно под горохом объясняется не только усиленным потреблением этого питательного элемента названными культурами, но и биологическим поглощением его микрофлорой, значительно более богатой в почве под бобовыми, нежели под зерновыми. В почве под свеклой, кукурузой и картофелем фосфатный минимум обнаружен в более поздний срок—15/VIII, что объясняется продолжительностью вегетации этих культур.

В почве при корневой системе, что уже нами указывалось, фосфатный минимум, установленный методом азотобактера, резче выявлен, чем в почве междурядий.

Если полученные нами результаты сопоставить с данными Сабинина по анализу сока растений (пасоки), поднимающегося из корня по стеблю в культурах овса и ячменя, приняв что ход минерального питания исследуемых нами растений протекает аналогично, то использованный нами биологический метод дает правильное отображение питательного режима почвы и усвоения растениями питательных веществ.

Наблюдения Сабинина (8) над током веществ эндосмоса из почвы в растения показали, что количество PO_4, подаваемое корневой системой одного растения за 24 часа, наибольшее в периоде вскоре после цветения и молочной спелости (таблица 2).

Таблица 2

Ход фосфатного питания у овса и ячменя в различные стадии роста по анализу пасоки растений по Сабинину *(8)*

Растение / Стадия роста	Овес			Ячмень		
	Удобрение					
	0	NPK	NPK+Ca	0	NPK	NPK+Ca
Начало колошения	0,208	0,482	0,221	—	—	—
Вскоре после цветения	0,424	0,736	0,334	0,97	0,196	0,211
Молочная спелость	—	0,350	0,830	0,206	0,321	0,599

Эти данные рисуют определенную картину интенсивного поступления PO_4 в период после цветения и созревания хлебных злаков, при чем максимум поступления фосфатов идет по удобренному фону.

Надо полагать, что такое позднее поступление фосфорной кислоты связано с формированием зерна растения, где мы находим большие количества фосфорсодержащих соединений, и с построением белковой массы его.

Исходя из этого можно допустить, что пшеница, горох и клевер за период цветения поглотили значительные количества фосфора почвы, поэтому 17/VII анализ на наличие подвижных фосфатов в почве дал отрицательное показание. Сильнее выявилось обеднение почвы фосфатами

под культурой гороха, особенно богатой белковым веществом по сравнению с пшеницей и клевером.

В отношении культур свеклы, кукурузы и картофеля обеднение почвы подвижной фосфорной кислотой выявилось позже, чем под названными выше растениями, при чем под кукурузой и картофелем резче, чем под свеклой.

Из работ Душечкина и Манзон (4, 5) по наблюдению над ходом роста свеклы в связи с поступлением питательных веществ известно, что значительное количество фосфатов в урожае свеклы поступает за период вегетации от 26/VI до 16/VII; в дальнейшем поступление P_2O_5 также наблюдается, но не столь интенсивно, как в указанные сроки (таблица 3).

Таблица 3

Ход накопления азота и фосфора в свекле в различные периоды вегетации за один день в граммах на 100 растений

Элементы питания	Периоды							
	31/V—7/VI	7/VI—18/VI	18/VI—26/VI	26/VI—16/VII	16 VII—7/VIII	7/VIII—27/VIII	27/VIII—17/IX	17/IX—15/X
P_2O_5	0,005	0,067	0,06	0,16	0,11	0,05	0,08	0,01
N	0,023	0,129	0,49	1,12	0,46	0,31	0,48	0,101

Наблюдаются близкие к этим результаты также по данным Душечкина А. И. (4).

Сопоставление данных поступления питательных веществ в свеклу с показаниями состояния почвенного плодородия методом азотобактерной пробы дают согласованные результаты. Фосфатный минимум, установленный азотобактером 15 VIII, следует за периодом наибольшего усвоения свеклой питательных элементов, в частности фосфорной кислоты. Различие в состоянии почвенного плодородия под разными культурами: кукурузы, картофеля, свеклы и др., нам думается, является следствием различного состояния развития и интенсивности усвоения элементов питания этими культурами. Например, для кукурузы и картофеля с более коротким периодом вегетации, по сравнению со свеклой (двулетним растением), стадия цветения и построения плодов, естественно, наступила раньше, т. е. к 15/VIII, в то время как свекла в это время продолжала свой нормальный рост.

В виду своеобразного влияния различных растений на питательный режим почвы, пополнение источника фосфатного питания должно быть приурочено к определенным моментам, связанным со стадией развития и степенью усвоения питательных веществ растением. В пару запас подвижных фосфатов, из-за отсутствия поступления их в растения, хотя и большой, однако фосфорная кислота способствует лучшему развитию азотобактера.

Это на наш взгляд объясняется отсутствием растворяющего действия корневых выделений, которые имеют место при росте растений.

Итак, все рассмотренные нами растения разделились на две группы: *первая*—пшеница, горох, клевер, под влиянием которых минимум подвижного фосфата в почве обнаружен в периоде построения белковой массы 24/VI—17/VII, и *вторая*—кукуруза, картофель, свекла—в периоде 17/VII—15/VIII.

Данные, полученные последним методом, в отношении подвижных фосфатов не лишены правильного и логического отображения динамики почвенного плодородия под влиянием разных сельско-хозяйственных культур.

Считаем, что этот вопрос заслуживает дальнейшей проработки, в смысле постановки специальных опытов с дробным внесением удобрений, с целью изучить дозы и сроки их внесения под разные культуры, используя полученный материал.

Проработка вопроса в указанном направлении послужит средством для правильного и рационального использования средств химизации, повышая коэфициент полезного действия их на урожай.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Faas.—Die Ernährung der Pflanze № 2, 1930 г.
2. Д. А. Сабинин.—Хим.—соц. землед. № 1—3—4, 1934 г.
3. Д. А. Сабинин.—Там же № 4—5, 1934 г.
4. А. И. Душечкин.—Ход поступления главнейших питательных веществ в сахарную свеклу. 1911 г.
5. В. Д. Манзон.—Наблюдение над ходом роста свеклы в связи с поступлением питательных веществ (рукопись).
6. Труды агрохим. лаборатории Мироновской станции, 1928 г.
7. А. П. Крючкова. Сборник микробиологических работ НИУ, вып. № 86.
8. Сабинин, Минина и Трубецков.—Бюллетень отдела земледелия ГИОА № 16, 1929 г.

(Получена редакцией 3 октября 1934 г.).

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

В. Ф. САВИЦКИЙ и А. С. ОКАНЕНКО

К ГЕНЕТИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ у Beta vulgaris L.

(Предварительное сообщение)

Для того, чтобы с большей уверенностью научиться создавать новые селекционные материалы, генетику и селекционеру надо знать не только наследование утилитарных признаков (вес корня и процент сахара), но также и наследование признаков, отражающих специфичность структуры тех или иных сортов, при чем именно тех из признаков, которые в то же время являются биохимическими комплексами, связанными с основными физиологическими процессами. Зная наследование этих комплексов исследователь заранее будет знать и вытекающие из этого следствия практического порядка, в смысле элементов качества сырья („вредная зола", „вредный азот" и т. п.).

Из этого цикла заданий ближайшей практической задачей является необходимость изучить, можно ли среди материалов, происшедших от скрещивания сахарной и кормовой свеклы, получить линии с хорошими качественными показателями (имея в виду то обстоятельство, что вопрос о перекомбинировании других утилитарных признаков у этих гибридов разрешается удовлетворительно (1).

Биохимическое изучение гибридов сахарной свеклы и кормовой проводилось уже западноевропейскими исследователями: Андрлик, Бартос, Урбан (2). Эти авторы исследовали довольно подробно F_1 между сахарной и кормовой свеклой типа Маммут.

У корней гибридов F_1 увеличивается вредный азот, процент золы (особенно K_2O, Na_2O, P_2O_5; SO_3, Cl) и уменьшается процент сахара, процент сухого вещества, общий и белковый азот и процент содержания CaO, MgO, $(FeAl)_2O_3$.

У ботвы также изменяется химический состав: уменьшается процент сухого вещества, общий, белковый и вредный азот, процент золы, CaO, MgO, $(FeAl)_2O_3$, но зато увеличивается относительно количества Na_2O, CaO, SO_3, Cl. В золе как ботвы, так и корня особенно сильно возрастает доля Na_2O, SO_3 и Cl.

Изучение потомств F_2 и F_3 не производилось.

Урбан (3) в 1912—1913 г. изучал химический состав красных корней, встречающихся среди посевов сахарной свеклы. Корни эти были естественными гибридами F_1 между сахарной, кормовой и столовой свеклой. Химический состав корней их похож на состав вышеприведенных гибридов F_1 между сахарной и кормовой свеклой. Изучение дальнейших генераций не производилось.

В последние годы Бужи (4) изучал биохимические показатели у гибридов F_1 и F_2 сахарной и кормовой свеклы. Однако, и в этом случае изучение касалось почти исключительно гибридов F_1, поэтому характер наследования этих биохимических признаков остается неизученным. Для

F_1 дана характеристика по нерастворимому азоту, аминокислотам, золе, нерастворимой щелочной золе и растворимой CaO и MgO (для материала за 3 года). Несмотря на то, что работа Б у ж и, во многих отношениях носит тщательный характер, она в то же время дает очень мало для выяснения особенностей наследования изучаемых элементов. Для того, чтобы уяснить себе наследование биохимических признаков, надо сделать гибридологический анализ F_2 и особенно линий F_3 в отношении этих признаков.

Зола, сахаристость и вредный азот представляют признаки, обычно сопоставляемые в различных работах. Обычно наблюдали там и корреляции между сахаристостью и вредным азотом или золой различного количественного значения между разными сортами. Однако, эти корреляции, повидимому, объясняются историей создания сортов и в частности сахарной свеклы; активный отбор на повышение процента сахара сопровождался общим понижением прочих веществ и в том числе и вредного азота и золы; это и является одним из моментов наличия обратной сопряженности при сопоставлении сахарной свеклы с кормовыми сортами. Да и с современной точки зрения трудно увязать физиологически сопряженность между сахаристостью корня (зависящую от физиологической структуры корня) и количеством белка или такого сложного конгломерата, как растворимый или вредный азот. Это ни в какой мере не значит, что белок ие играет никакой роли и что растение может расти без белка, золы и т. п.; это надо понимать так, что процесс создания сахаристости очень сложный и зависит от многих особенностей, а не от одного количества белка, если, конечно, он находится не в минимуме, а в тех обычных количествах, как это наблюдается в природе. Если далее, например, мы возьмем отдельные материалы Весело-Подолянской станции (5), то в некоторых из них в отдельные годы наблюдается корреляция между растворимым азотом и сахаристостью, доходящие до —0,6; в некоторых же потомствах она незначительна. Однако, было бы неправильным думать, что математическая корреляция свидетельствует о том, что два изучаемых признака взаимно связаны, как причина и следствие или вообще, что два признака взаимно связаны непосредственно. При современном взгляде на организм, как целое, мы мыслим целую цепь самых разнообразных реакций, частично взаимно обусловленных, частично протекающих самостоятельно. Часто различные реакции вызывают последующую за ними одинаковую реакцию. Математический метод корреляции вырывает признаки, возникающие как результат реакций на самых разнообразных местах жизненного процесса. Известная величина сопряженности может показать, что жизненный процесс идет в одном направлении. Так например, растения, попавшие в иные условия роста, могут оказаться при уборке менее зрелыми и показать высокую сопряженность между растворимым азотом и сахаристостью только потому, что у менее зрелых растений может быть больше растворимого азота и меньший процент сахара. Таким образом, физиологически такие признаки могут быть и не связаны или связаны через весьма сложный цикл реакций.

Поэтому этот вопрос должен решаться отдельно в каждом конкретном случае. Мы считаем, что сопоставлять такие признаки, как сахаристость, растворимый азот и золу, допускается только вследствие их утилитарной важности. Показать, как ведут себя эти признаки при гибридизации— это, с одной стороны, подтвердить вышеприведенные физиологические предпосылки, а с другой—развязать руки селекционерам при синтетической конструкции нового сорта.

Методом насыщающих скрещиваний удается наиболее легко получить некоторые высокоурожайные и в то же время высокосахаристые линии свеклы F_3, вернее, F_1R_2 и F_2R_1 (под R_1 и R_2 понимается число повторных

скрещиваний с сахарной свеклой), унаследовавших от кормовой свеклы ряд ценных свойств. Такой материал и был взят для изучения, при чем имелось в виду получить и чисто практическое следствие в отношении выщепления линий с удовлетворительными показателями качества сырья (зола, вредный азот).

Для этого среди ряда других материалов были взяты 25 линий F_3 и F_2R, происшедших от первоначального скрещивания сахарной свеклы с красной оберндорфской и насыщающего скрещивания с сахарной свеклой, и 18 линий того же типа гибридов сахарной со столовой Эклипс. Каждое потомство имело рядом высеянный стандарт сахарной свеклы Уладовской станции. В числе биохимических признаков изучались количество общего, белкового и растворимого азота, общее количество золы и в некоторых случаях—пентозаны. Общее количество азота определялось сжиганием по Кьельдалю, белковый азот—сворачиванием по Викери и сжиганием по Кьельдалю, растворимый—по разности. Общая зола определялась сжиганием в муфеле обычным способом. Все расчеты произведены на обсолютно сухой вес. Аналитическая работа выполнена В. В. Левицкой, О. М. Нечипоренко и Л. Л. Маркович.

Материал—свекловичная мезга—высушивался в шкафу при 100°, растирался в порошок и хранился в эксикаторах.

1. Гибрид сахарной свеклы и столовой круглой Эклипс. В изучение входило 9 линий типа F_3 и 9 линий F_2R, т.-е. происшедших в результате вторичного скрещивания гибрида F_2 (отдельных растений) повторно с сахарной свеклой. Как линии типа F_3, так и F_2R оказались очень разнообразными по проценту белка, общего азота и золы, что видно из корреляционной таблицы 1 (количество золы и азота выражены в процентах от количества соответствующих веществ в рядом высеянном стандарте—сахарной свекле Уладовской станции).

Таблица 1

Сахарная × Эклипс

Белок \ Зола	90	100	110	120	130	140	150	160
100		1	3	1	2			
110		1	2					
120		2	1					
130			1					
140				1			1	
150		1						
160			1					
170								

Так, амплитуда колебания белка у линий $F_3 = 95\text{-}125$, а в $F_2R_1 = 100\text{-}165$; золы у линий $F_3 = 95\text{-}125$ и в $F_2R_1 = 90\text{-}160$.

Как для процента золы, так и белка выделились линии типа F_2R_1 и F_3, как превышающие соответствующее количество этих веществ в стандарте, так и с меньшим количеством. Изученные взаимоотношения золы, и белка не выявляют каких-либо взаимосвязей. Оба признака варьируют

Таблица 2

Зола \ Сахар	65	70	75	80	85	90	95	100	105
90					3	1	1		
100	1	1	3			1	3		
110	1								
120						2			
130									
140									
150									1
160									

Таблица 3

Белок \ Сахар	65	70	75	80	85	90	95	100	105
100			2			3	2		
110	1		1	1					
120					2		1		
130			1						
140	1								
150						1		1	
160							1		
170									

как-будто независимо. Благодаря отбору имеется возможность выделить линии с самым различным сочетанием этих свойств. В корреляционных таблицах 2 и 3 приведено взаимоотношение этих признаков с процентом сахара. Вполне естественно, что линии F_2R_1 оказываются благодаря повторному скрещиванию с сахарной свеклой более богатыми по проценту сахара, чем линии F_3. Однако, изучение взаимоотношений процента сахара

и белка, а также процента золы, показывает независимое распределение этих признаков. Не удается установить связи между золой и процентом сахара или процентом сахара и процентом белка. Таким образом, на основании этих предварительных данных выявляется независимость трех изученных признаков: сахаристости, зольности и количества белка.

2. Гибрид сахарной свеклы с красным Обендорфом. Изучение линий F_1R_2 и F_2R_1 подтверждают данные, полученные на предыдущих гибридах. В изучении было 7 линий типа F_2R_1 и 18 линий типа F_1R_2. Как и в предыдущем случае, эти линии оказались очень разнообразными и по золе, и по азоту.

Амплитуда колебаний для белка у линий $F_2R_1 = 75-135$, $F_1R_2 = 75-135$, а по золе у линий $F_2R_1 = 75-125$ и $F_1R_2 = 75-165$.

Таблица 4

Сахарная × Оберндорф

Зола \ Белок	70	80	90	100	110	120	130	140
80	1	1		1				
90				3	2			
100		1	3	1	2	2	1	
110			1			1		
120			1	2	1			
130								
140				1				
150								
160				1				
170								

Несколько большая амплитуда колебаний по золе для линий, происшедших от двухкратного насыщения, т.-е. F_1R_2, объясняется, повидимому, бóльшим числом исследованных линий этого типа. В общем можно считать, что амплитуда колебаний у них более или менее одинаковая и в то же время должна быть признана очень большой.

Интересно выщепление малобелковых и малозольных линий. Это имеет практическое значение и должно быть принято во внимание при селекции сахарной свеклы, поскольку открывает пути синтеза малозольных растений. Само собой разумеется, что комплекс золы в дальнейшем должен быть разложен. Изучение взаимоотношений золы и белка у этих гибридов также показывает их независимое варьирование. Между обоими признаками не обнаружено никакой корреляции (таблица 4). То же самое надо сказать и в соотношении белка и сахаристости, золы и сахаристости (таблицы 5 и 6, стр. 40) и общего азота и сахаристости (таблица 7, стр. 41).

Таблица 5

Сахарная × Оберндорф

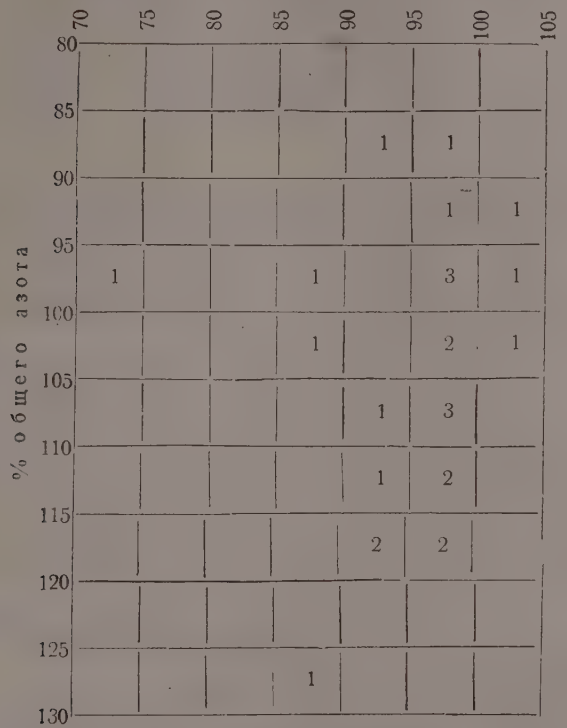
Белок \ Сахар	70	75	80	85	90	95	100	105
75					1	2		
85				1		1		
95	1			1		3	2	
105					2	1		
115					2	3		
125						1		
135								
145								

Таблица 6

Зола \ Сахар	70	75	80	85	90	95	100	105
70					1	1		
80				1		2		
90				1	1	2	2	
100					2	5		
110				1		1		
120						1	4	
130								
140						1		
150								
160					1			
170								

Таблица 7

Гибрид сахарная × красный Оберндор ф



Таким образом, у гибридов сахарной свеклы с кормовой и столовой оказывается другое соотношение признаков, чем у современных сортов сахарной, кормовой и столовой свеклы. Как известно, у культурных сортов обычно менее сахаристые формы отличаются бо́льшим процентом золы на сухой вес. Сахарная свекла имеет меньше зольных элементов. У гибридов эта закономерность не повторилась.

Изучения растворимого (вредного) азота показывают, что по этому признаку происходит ясное расщепление и выщепление как мало, так и многоазотистых форм.

Следующая таблица дает предоставление о характере расщепления.

Таблица 8

Число линий лучше стандарта	1	2	2	3	—	—	—	2	—	—	—	—	—
На (%)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
Число линий хуже стандарта . .	—	1	3	2	4	—	1	—	1	1	1	2	—

Таким образом, в F_1R_2 и F_2R_1 выделяются линии не худшие по растворимому азоту, чем сахарная свекла.

Несмотря на то, что число биохимически изучаемых нами гибридных линий очень незначительно по сравнению с обычными селекционными методами, среди изучаемых линий, как у гибридов сахарной свеклы с кормовой, так и сахарной свеклы со столовой установлено ряд форм, являющихся более интересными, чем сахарная свекла. Это касается как общего количества золы, так и белка и растворимого азота. Можно ожидать, что если бы зольный комплекс был разложен на отдельные элементы (Cl, P, Na, Cu, Mg), то были бы установлены новые и очень интересные взаимоотношения этих элементов, не встречающихся в настоящее время у свеклы.

В связи с этим проблема гибридизации сахарной свеклы со столовой, кормовой или дикой свеклой может рассматриваться не только с точки зрения изменения урожайности, скороспелости, иммунитета, формы корня и т. д., но и с других. Благодаря гибридизации сахарной свеклы с кормовой, столовой, дикой свеклой открываются возможности изменения биохимических показателей свеклы, а в связи с этим и всей проблемы доброкачественности у свеклы.

Изучение биохимических признаков у гибридов сахарной свеклы со столовой и кормовой показывают возможность использовать для формообразовательного процесса, направленного на получение новых сортов сахарной свеклы, не только расы сахарной свеклы, но и кормовой и столовой свеклы. Круг деятельности селекционера расширяется, увеличивая вместе с тем шансы выделения нового, более ценного сорта свеклы.

Работа в данном направлении должна разворачиваться в более широком масштабе; должно быть взято больше биохимических комплексов, отражающих специфичность различных сортов. К таким комплексам можно отнести:

а) белок и его основные компоненты, могущие практически отразиться на том или ином количестве вредного азота (аминокислоты, органические основания и амиды);

б) окислительные ферменты (пероксидаза, каталаза);

в) растворимую и скелетную золу, а в последней отдельные зольные элементы, которыми отличается сахарная свекла (K, Na, Ca, Cl, P);

г) углеводный комплекс: различные сахара, клетчатка, гемицелюлоза,

д) мякоть, пектины и пр.

Заключение

Исследование гибридов сахарной свеклы и кормовой и сахарной и столовой—F_3, F_1R_2 и F_2R_1 показали, что признаки—сахаристость, зола, общий азот и белок варьируют независимо. Выщепляются линии с удовлетворительной сахаристостью и с малым количеством растворимого азота и золы.

В связи с этим расширяется круг деятельности селекционера. Для создания новых сортов могут привлекаться самые разнообразные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Савицкий.—Н. З. № 2, 1935 г.
2. a) Andrlik, Bartos und Urban.—B. Z. 1909/10 г., стр. 221.
   b) Andrlik und Urban—Там же 1907/08 г., стр. 493 и 1913/14 г., стр. 339.
3. Urban.—Там же за 1916/17 г., стр. 415 и 1911/12 г., стр. 193, 513.
4. E. Bougy.—Chimisme de quelques hybrides de Betteraves, Paris, 1933.
5. Отчет Весело-Подолянской станции за 1934 г. (не опубликовано).

(Получена редакцией 20 сентября 1935 г.).

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Н. Э. ЗАЙКОВСКАЯ

МОРФОЛОГИЯ ХРОМОЗОМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Лаборатория цитологии ВНИС'а)

Работы карио-цитологического характера по изучению числа хромозом и их морфологических особенностей имеют большое значение для различнейших областей научного исследования.

В зависимости от поставленных заданий эти работы могут быть разбиты на три группы.

1. Работы карио-систематического или карио-филогенетического характера, в которых изучение хромозомных наборов исследуемых объектов позволяет разобраться в их систематических отношениях и эволюционном развитии видов. Из относящихся сюда работ можно указать на работы Л. Делоне (4, 5, 7), Левитского и Кузьминой (21), Сенянинова-Корчагиной (44, 45), Свешниковой (42), Эмме (51), Петрова и Шашкина (34).

2. Работы по гибридизации, в которых изучение чисел и морфологии хромозом, а также процесса редукционного деления у гибридов позволяет точнее разрешить многие важнейшие вопросы, как, напр., степень сродства скрещиваемых видов, характер расщепления, процессы созревания гамет, причины стерильности и т. д. Сюда относятся работы авторов: Карпеченко (10, 11, 12), М. Навашина (31, 32), Свешниковой (43), Рыбина (37, 38), Сараны (41), Вакара (1, 2), Луткова (25), Эгиза (48), Левитского и Бенецкой (22).

3. Работы по искусственному получению мутаций, в которых цитологическое исследование позволяет непосредственно вскрыть характер кариотипических изменений хромозомного набора, если они произошли.

Сюда относятся работы Делоне (8), Кахидзе (14), Левитского и Араратяна (24), Шкварникова и Навашина (53) и другие.

Первоначально кариологические исследования проводились на классических цитологических объектах, затем они были распространены на многие важные сельско-хозяйственные растения.

Начало кариологического изучения прежде всего выражается в определении числа хромозом, которое часто помогает разрешению многих важных вопросов.

Дальнейшим этапом в кариологических исследованиях является изучение морфологии хромозом, которое сделано уже для многих сельскохозяйственных растений. Так, Левитским проведено такое изучение для ржи, ячменя, гороха, конских бобов; Сенянинова-Корчагиной—для конских бобов; Лутковым—для гороха; Свешниковой—для вик; Великановой и Петровым—для яблонь (3); Краевым (15)—для таусагиза и Сараною—для табака.

Первые кариологические исследования свеклы относятся к 1912 г., когда Matthysen'ом были проведены подсчеты хромозом при соматическом и редукционном делении B. vulgaris L. Подсчеты эти были неточны

и число хромозом определено неправильно ($x = 8$). Winge (1917) первый определил действительное число хромозом у свеклы ($x = 9$).

Большая работа по установлению числа хромозом для многих сортов сахарной свеклы, выведенных селекционными станциями Главсахара, проведена цитологической лабораторией ВНИС'а—М. И. Сиротиной (46). Кроме этого, ею изучалось число хромозом у свеклы кормовой, столовой и Мангольда. Всего было исследовано 144 сорта свеклы, из них 123 сахарной, 9 кормовой, 8 столовой и 3 Мангольда. У всех исследованных сортов число хромозом равнялось 18. Среди всего материала было обнаружено два тетраплоидных корешка и четыре тетраплоидные пластинки; другие корешки от тех же корней и другие пластинки тех же корешков имели обычное число хромозом. Один корешок имел число хромозом 27. В другой работе этого же автора (47) произведены подсчеты чисел хромозом для многих диких видов рода Beta. Почти у всех исследованных видов диплоидное число хромозом равно 18; только вид B. trigyna Wet K отличается от всех других увеличенным числом хромозом, разделяясь кроме того на две группы: B. trigyna кавказская, с числом хромозом $2n = 36$, и B. trigyna крымская, у которой $2n = 54$. Таким образом, род Beta отличается большим постоянством по числу хромозом, за исключением обособленных тетра и гексаплоидных групп вида B. trigyna Wet K. Из этого ясно, что ограничиться одними подсчетами хромозом при работах со свеклой невозможно и для многих из них настоятельно требуется детальное изучение морфологических особенностей хромозом. Особенно это необходимо для работ по гибридизации, широко проводимых в настоящее время генетической лабораторией ВНИС'а со многими культурными и дикими видами рода Beta; для работ с гетеро и полиплоидными формами, для которых особый интерес представляет определение добавочных хромозом у 19—20—21 и т. д. хромозомных форм, и для работ по искусственному получению мутаций, в которых, чтобы обнаружить такие хромозомные аберрации, как транслокации, делеции, инверсии и т. д., необходимо предварительное знание нормального набора хромозом. До настоящего времени изучению морфологии хромозом свеклы посвящены всего две работы. Первая из них по времени появления работа Кузминой (16), вышедшая в 1927 г., касается морфологии хромозом сахарной свеклы, кормовой и столовой; вторая—в 1931 г.—C. Prywer (36)—только сахарной.

В результате своих исследований авторами выработаны классификации хромозомного набора сахарной свеклы, основанные на отличиях хромозом по форме. Обе эти классификации значительно отличаются друг от друга, но обе они очень плохо помогают в практической работе, так как не всегда удается отождествить хромозомы реальной пластинки с типами хромозом этих классификаций. Кузьмина сама отмечает этот недостаток и пишет по этому поводу: „Лишь на немногих, особенно удачно дифференцированных, пластинках удается установить для большинства хромозом их принадлежность к тем основным их формам, к которым я пришла в результате моего исследования".

Prywer также много говорит о чрезвычайной изменчивости хромозом сахарной свеклы, отмечая, что даже гомологичные хромозомы одной пластинки иногда сильно отличаются друг от друга.

Как видим, результаты обоих работ не могут помочь разрешению задач современного научного исследования, для которого необходимо научиться узнавать каждую хромозому „в-лицо" и легко отличать ее от всех других.

Таким образом, важность проблемы и чрезвычайно недостаточная ее разработка требуют дальнейшего продолжения работ по изучению морфологических особенностей хромозом сахарной свеклы.

Ниже мы излагаем методику, содержание и результаты, полученные при проведении нашей работы по этому вопросу.

Испытание фиксаторов

Приступая к изучению морфологии хромозом сахарной свеклы, необходимо было прежде всего решить вопрос о фиксаторе, наиболее подходящем для нашего материала. С этой целью была произведена предварительная фиксация различными фиксаторами небольших партий корешков сорта Уладовки, полученных от проращивания семян во влажном песке. Фиксаторы, употребленные при этом, были следующие:

1. Фиксатор Флеминга: 1% хромовой кислоты . . 75 куб. см
   2% „ „ . . . 20 „ „
   Ледяной уксусной „ . . . 5 „ „
   } Держать в фиксаторе 2 суток
2. Фиксатор Ценкера: Сулемы . . . . . 5 г
   Двухромокислого калия . . 2,5 г
   Сернокислого натрия . . . 1,0 г
   Дестиллированной воды . . 100 куб. см
   Ледяной уксусной кислоты . 5 „ „
   } Сохранять без уксусной кислоты
3. Фиксатор Рего: 3% двухромокислого калия . . . . . 80 куб. см
   40% формалина . . . . . 20 „ „
4. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 3 куб. см
   10% формалина . . . . . 7 „ „
5. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 5 куб. см
   10% формалина . . . . . 5 „ „
6. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 6 куб. см
   10% формалина . . . . . 4 „ „
7. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 7 куб. см
   10% формалина . . . . . 3 „ „
8. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 8 куб. см
   10% формалина . . . . . 2 „ „
9. Фиксатор Левитского: 1% хромовой кислоты . . . 9 куб. см
   10% формалина . . . . . 1 „ „
10. Фиксатор Навашина С. 1% хромовой кислоты . . 10 куб. см
    40% формалина . . . . . 4 „ „
    Ледяной уксусной кислоты . 1 „ „

После предварительного просмотра были добавлены, по предложению Е. И. Харечко-Савицкой, еще четыре фиксатора[1].

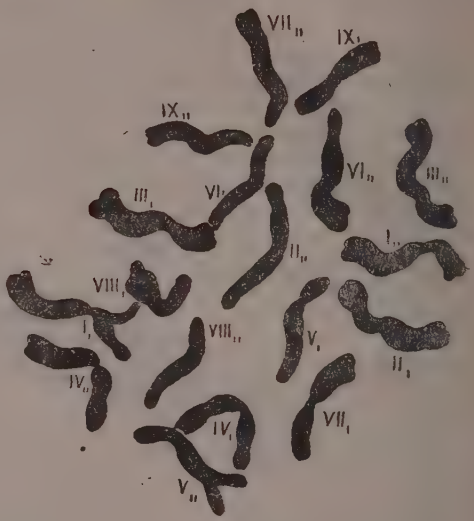
12. Фиксатор Ценкера: такого же состава как фиксатор 2, только без уксусной кислоты.
13. Измененный фиксатор 5: 1% хромовой кислоты . . 5 куб. см
    10% формалина . . . . . 5 „ „
    5% сулемы . . . . . 5 „ „
14. Измененный фиксатор 5: 1% хромовой кислоты . . 5 куб. см
    10% формалина . . . . . 5 „ „
    5% сулемы . . . . . 2,5 „ „
    25% двухромокислого калия . . . . . 2,5 „ „
15. Смесь фиксатора 5 с фиксатором 12:
    1% хромовой кислоты . . 5 куб. см
    10% формалина . . . . . 5 „ „
    Фиксатора № 12 . . . . . 5 „ „

После фиксации дальнейшая обработка корешков проводилась обычным способом и одинаково для всего материала. Готовые корешки резались на 10 μ и окрашивались железным гематоксилином по Heidenhain'у.

Способ фиксации, как известно, оказывает большое влияние на качество препаратов. Для нашего исследования нужен фиксатор, способствующий яркой окраске хромозом при хорошей их расчлененности и прозрачности плазмы. Большинство из испытанных нами фиксаторов удовлетворяет этим требованиям только частично (см. фиг. 1, 2, 3, 4).

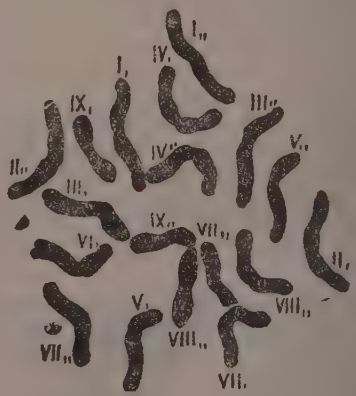
[1] Фиксатор 11 при описании выпущен по техническим причинам.

Фиг. 1. Пластинка, зафиксированная фиксатором 2



Фиг. 2. Пластинка, зафиксированная фиксатором 10

Фиг. 3. Пластинка, зафиксированная фиксатором 10, с чрезвычайно ясными перетяжками



Фиг. 4. Пластинка, зафиксированная фиксатором 12

Таблица 1

Данные измерения пластинок охлажденных корешков, хлорал-гидрированных и зафиксированных разными фиксаторами

№№ пар / Происхождение пластинок	I		I		II		II		III		III		IV		IV		V	
	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч
Фиксатор № 10 Навашина С.	3,24	1,60	3,29	1,50	2,86	1.00	2,86	1,00	2,61	4,02	2,57	2,00	2,82	1,47	2,78	1,43	2,59	1,18
Фиксатор № 13 Харечко-Савицкой	3,00	1,60	2,98	1,60	2,91	1,10	2,90	1,07	2,87	1,70	2,84	1,70	2,68	1,27	2,68	1,27	2,71	1,60
Хл.-гид. 1% 6 часов воздействия	3,30	1,30	3,22	1,30	3,13	1,04	3,08	1,04	3,00	1,80	2,96	1,70	2,82	1,27	2,82	1,20	2,81	1,50
Охлаж. 0° (сразу после охлажд.)	2,18	1,18	2,14	1,14	2,03	1,10	2,00	1,07	1,85	1,60	1,85	1,60	1,93	1,16	1,93	1,16	1,81	1,55
Охлаж. 0° (через 20 часов)	2,60	1,30	2,60	1,40	2,54	1,02	2,54	1,02	2,36	1,75	2,35	1,87	2,43	1,06	2,43	1,12	2,19	0,90

Продолжение

№№ пар / Происхождение пластинок	VII		VI		VII		VII		VIII		VIII		VIII		IX		IX		Общая длина набора хромозом в μ
	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длинав μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	Длина в μ	Отн. плеч	
Фиксатор № 10 Навашина С.	2,52	1,86	2,53	1,22	2,46	1,22	2,43	1,06	2,35	1,08	2,35	1,08	2,32	1,03	2,10	1,10	2,07	1,07	46,85
Фиксатор № 13 Харечко-Савицкой	2,68	1,50	2,62	1,13	2,59	1,13	2,47	1,10	2,43	1,10	2,43	1,07	2,39	1,07	2,30	1,10	2,27	1,10	47,75
Хл.-гид. 1% 6 часов воздействия	2,78	1,60	2,76	1,30	2,71	1,30	2,57	1,10	2,53	1,10	2,50	1,06	2,47	1,08	2,31	1,10	2,31	1,10	50,08
Охлаж. 0° (сразу после охлажд.)	1,81	1,50	1,82	1,12	1,82	1,12	1,65	1,09	1,65	1,09	1,58	1,00	1,55	1,04	1,32	1,05	1,32	1,05	32,24
Охлаж. 0° (через 20 часов)	2,15	1,85	2,11	1,27	2,07	1,23	2,04	1,03	2,00	1,07	1,96	1,04	1,93	1,07	1,79	1,08	1,75	1,13	39,84

Фиксатор 13 оказался наилучшим из всех испытанных нами. Он сохраняет все достоинства фиксатора 5, заключающиеся в стройности и хорошей расчлененности хромозом, и избавлен от его недостатков, отличаясь светлой, прозрачной плазмой. Этим фиксатором мы теперь широко пользуемся при изучениях морфологии хромозом. Фиксаторы 14 и 15 по действию похожи на фиксатор 13, но так как усложнение их состава против состава фиксатора 13 не компенсируется улучшением качества препаратов, то употребление их нерационально.

Хлорал-гидрирование и охлаждение проростков

Кроме испытания влияния различных фиксаторов на форму хромозом, мы решили изучить с этою целью влияние некоторых внешних воздействий. Из таких воздействий нами было испытано хлорал-гидрирование и охлаждение проростков.

Фиг. 5. Пластинка, зафиксированная фиксатором 13, после воздействия хлорал-гидратом

Хлорал-гидрат в наших опытах был взят в трех концентрациях—1%, 3% и 5%. Воздействию подвергались набухшие клубочки с чуть „наклюнувшимися" корешками. Время воздействия — 24 часа и 6 часов. Для фиксации употреблялся фиксатор 13. Просмотр готовых препаратов показал, что корешки первой партии подвергались чрезмерно сильному воздействию, выразившемуся в сильном плазмолизе клеток и полной приостановке клеточного деления. Только на нескольких препаратах от клубочков, бывших в 1% растворе, были видны фигуры деления, имевшие очень странный вид, пластинки хромозом были сильно стянуты и уменьшены против обычных, форма хромозом сильно изменена, но окраска настолько неясна, что хорошо рассмотреть эти изменения не удалось.

Препараты корешков второй партии в большинстве также сильно деформированы. Лишь на некоторых, у которых клетки не так сильно плазмолизированы, были видны различные стадии клеточного деления. На этих препаратах нам удалось установить неодинаковое окрашивание различных фигур деления, замеченное еще на препаратах первой партии: в то время как фигуры профазы оказались окрашенными нормально в темносиний цвет, фигуры метафазы везде были сильно обесцвечены. Форма хромозом, поскольку ее удалось рассмотреть, сильно изменена, вместо палочковидных хромозом, хромозомы этих пластинок имеют вид двух шарообразных неправильной формы телец, соединенных тонкой и удлиненной перетяжкой.

На фиг. 5 представлена пластинка, характерная для клубочков, высаженных в песок (после воздействия 1% хлорал-гидратом в течение 6 часов) и зафиксированных через сутки после воздействия. Как видно, эта пластинка как по окраске, так и по занимаемой площади и длине хромозом не отличается от обычных (см. данные измерения—таблица 1).

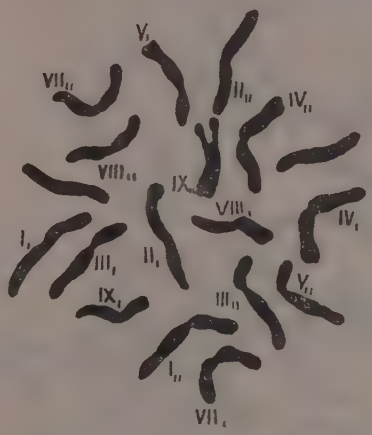
Охлаждение проростков сахарной свеклы было проведено таким образом: клубочки свеклы были высеяны в кюветки во влажный песок и помещены в темноту при температуре 18—20 С; через несколько

дней, когда клубочки проросли, но корешки были еще маленькие, кюветки были перенесены в помещение с температурой около 0° С. Тут кюветки находились 18 часов, а затем они были перенесены в помещение с прежней температурой.

Первая фиксация была произведена сейчас же после охлаждения, следующая — через 6 часов и третья—через 20 часов. Для фиксации употреблялся фиксатор 13. Дальнейшая обработка и окраска производилась обычным способом. Просмотр готовых препаратов первой партии показал, что охлаждение корешков оказало сильное влияние на морфологию хромозом.

На фиг. 6 представлена пластинка из корешка, зафиксированного сейчас же после охлаждения. Площадь, занимаемая этой пластинкой,

Фиг. 6. Пластинка, зафиксированная фиксатором 13, после охлаждения при 0° сразу после воздействия



Фиг. 7. Пластинка, зафиксированная фиксатором 13, после охлаждения при 0° через 20 часов после воздействия

значительно уменьшена против обычной, хромозомы сильно укорочены, но перетяжки от такого укорочения не усилились, а наоборот—стали еще менее заметны. Влияние охлаждения сказалось и на корешках, зафиксированных через 6 и через 20 часов после охлаждения.

На фиг. 7 представлена пластинка из корешка, зафиксированного через 20 часов. Она имеет обычный вид, но все же несколько укорочена против нормальных пластинок; перетяжки видны не лучше, чем на обычных пластинках, зафиксированных фиксатором 13. Корешки, зафиксированные через 6 часов после охлаждения, ни по размерам пластинок, ни по виду хромозом заметно не отличаются от пластинок корешков, зафиксированных через 20 часов.

Резюмируя все данные по охлаждению проростков сахарной свеклы, можно сделать вывод, что сильное охлаждение можно применять для подсчетов хромозому форм с большими числами хромозом, часто к тому же запутанных и сцепленных между собой. Для исследования морфологии хромозом можно применять только умеренное охлаждение. В смысле более резкого выявления перетяжек хромозом оба испытанные нами метода не оказали никакого заметного действия.

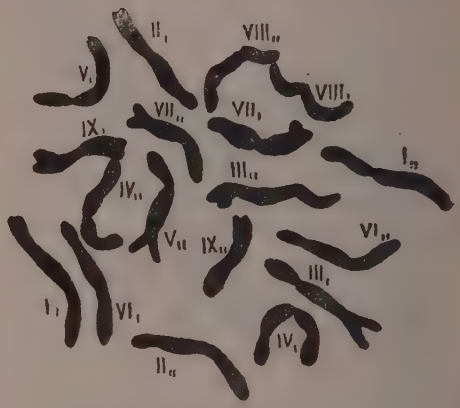
Изучение модификационной изменчивости хромозом

Материалом для нашей работы послужил корень сахарной свеклы сорта Уладовка. Корень вместо клубочков был употреблен с той целью, чтобы все полученные пластинки принадлежали одному генотипу. Корешки фиксировались фиксатором 5, обрабатывались обычным способом, резались на 10 μ и окрашивались гематоксином по Heidenhain'у.

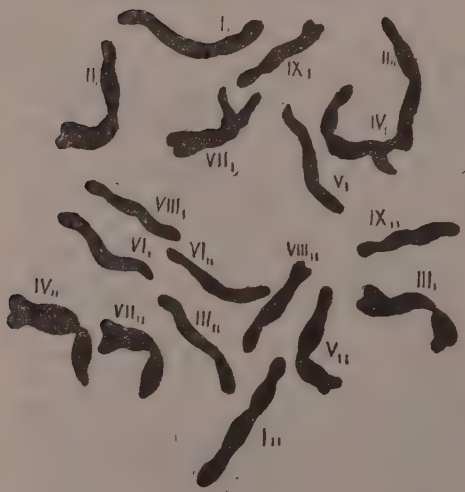
При просмотре готовых препаратов были отобраны четыре наилучших препарата, на которых было одиннадцать хороших пластинок, представленных на наших рисунках 8—18.

Рисунки сделаны при помощи рисовального аппарата Abbe, при окуляре Leitz'a Periplan 25 × и объективе Leitz'a 1/16; тубус микроскопа

Фиг. 8



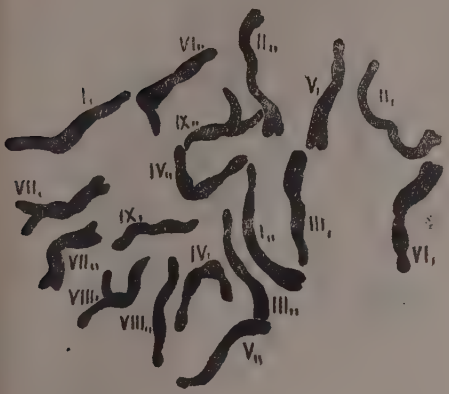
Фиг. 9



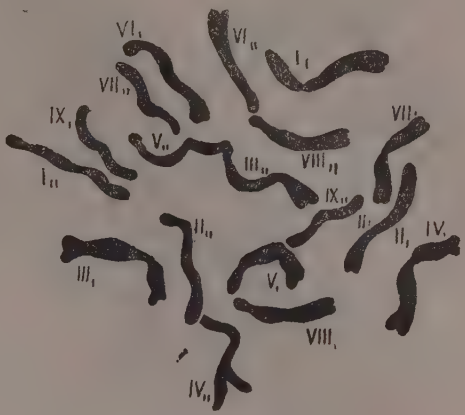
Фиг. 10

Фиг. 11

Пластинки, зафиксированные фиксатором 13, взятые с одного корня сахарной свеклы



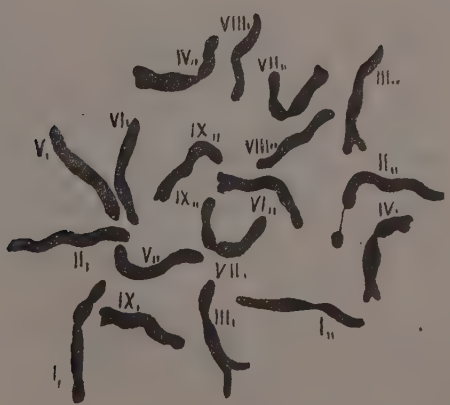
Фиг. 12



Фиг. 13

Фиг. 14

Фиг. 15



Фиг. 16

Пластинки, зафиксированные фиксатором 13, взятые с одного корня сахарной свеклы

Фиг. 17

Фиг. 18

Пластинки, зафиксированные фиксатором 13, взятые с одного корня сахарной свеклы

выдвигался на 170 делений; зарисовка производилась на уровне рабочего стола. Увеличение—7000.

Каждая пластинка зарисовывалась несколько раз, обычно 3 или 4, и затем каждый рисунок измерялся при помощи циркуля и линейки. Данные измерений всех 11 пластинок приведены на таблице 2.

Технически при измерениях каждое плечо хромосомы измерялось отдельно и общая длина получалась от сложения длины обоих плеч. Отношение плеч определялось делением большего плеча на меньшее, например, если отношение равняется 1,5, то это означает, что большее плечо превышает меньшее в полтора раза.

Левитский, кроме измерений рисунков, представляющих проекции хромозом на горизонтальную плоскость, предлагает производить еще определения наклона хромозом в вертикальной плоскости. Это необходимо для хромозом более длинных и извилистых; у сахарной свеклы всегда можно найти достаточное количество пластинок, у которых все хромозомы расположены почти строго горизонтально. На всех взятых нами пластинках не было ни одной хромозомы, у которой ее наклон к горизонтальной плоскости равнялся хотя бы одному делению микрометрического винта (одно деление = 1 μ); небольшие наклоны и изгибы хромозом все же имелись, но измерить их можно было бы только долями деления нониуса, что при современной микроскопической технике сделать невозможно. Кроме того, такие величины чрезвычайно малы, выражаются в сотых долях микрона и большого влияния на изменение длины хромозом не имеют. Вследствие этого измерения высоты хромозом нами не производились.

При рассмотрении результатов измерения (таблица 2) можно отметить в первую очередь разбивку хромозом на всех пластинках на девять пар гомологичных хромозом, сходных между собою по абсолютной длине и по отношению плеч.

Коснемся вопроса о положении гомологичных хромозом на пластинках. Навашин полемизировал со Страсбургером, утверждавшим, что гомологичные хромозомы лежат сближенно между собою. Навашин

Данные измерения хромозом сахарной свеклы одиннадцати пластинок одного генотипа

Таблица 2

№№ пластинок	I		II		III		II		III		III		IV		IV		V	
	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч
1	3,35	1,39	3,34	1,34	3,10	1,07	3,12	1,07	2,80	1,88	2,84	1,84	2,75	1,39	2,74	1,39	2,58	1,92
2	3,21	1,50	3,17	1,47	2,95	1,07	2,93	1,05	3,00	1,89	3,00	1 80	2,76	1,32	2,74	1,40	2,72	2,16
3	3,30	1,59	3,28	1,56	3,17	1,07	3,14	1,09	2,78	1,78	2,81	1,77	2,97	1,36	2,97	1,30	2,75	1,75
4	3,43	1,66	3,25	1,60	3,03	1,12	3,01	1,11	3,00	2,00	2,99	2,04	2,88	1,40	2,87	1,34	2,74	1,85
5	3,30	1,57	3,28	1,62	3,07	1,15	3,03	1,12	2,71	1,71	2,75	1,75	2,73	1,47	2,74	1,41	2,49	1,80
6	3,08	1,60	3,07	1,53	2,86	1,10	2,89	1,13	2,93	1,93	2,90	1,89	2,85	1,50	2,87	1,55	2,57	1,96
7	3,08	1,60	3,07	1,53	2,88	1,09	2,90	1,08	2,55	1,56	2,58	1,55	2,58	1,29	2,53	1,29	2,46	2,07
8	3,09	1,66	3,05	1,62	2,69	1,13	2,87	1,10	2,50	1,70	2,45	1,70	2,48	1,25	2,52	1,26	2,23	1,78
9	2,92	1,58	2,91	1,52	2,69	1,07	2,72	1,11	2,62	2,05	2,61	2,04	2,51	1,48	2,51	1,42	2,41	1,91
10	3,01	1,55	3,04	1,53	2,70	1,14	2,72	1,11	2,53	2,01	2,65	1,94	2,67	1,49	2,68	1,54	2,57	1,80
11	3,04	1,65	3,05	1,56	2,47	1,16	2,50	1,19	2,46	1,87	2,13	1,83	2,32	1,50	2,32	1,40	2,23	1,78
Среднее .	3,16	1,57	3,14	1,51	2,87	1,11	2,87	1,10	2,72	1,85	2,73	1,83	2,68	1,40	2,67	1,39	2,52	1,90

Продолжение

№№ пластинок	VII		VI		VII		VII		VII		VII		VIII		IX		IX		Общая длина набора хромозом в μ
	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	Длина в μ	Отношение плеч	
1	2,61	1,93	2,59	1,21	2,60	1,27	2,39	1,16	2,42	1,19	2,49	1,07	2,47	1,04	2,33	1,02	2,36	1,01	48,88
2	2,68	2,12	2,64	1,27	2,64	1,27	2,55	1,18	2,54	1,20	2,42	1,17	2,43	1,12	2,25	1,03	2,22	1,04	48,85
3	2,72	1,73	2,63	1,25	2,61	1,26	2,45	1,15	2,11	1,13	2,44	1,08	2,43	1,12	2,28	1,06	2,31	1,06	49,48
4	2,63	1,95	2,78	1,22	2,79	1,16	2,53	1,08	2,54	1,03	2,13	1,05	2,13	1,06	2,26	1,08	2,25	1,10	49,84
5	2,54	1,95	2,68	1,27	2,67	1,34	2,25	1,17	2,22	1,13	2,39	1,16	2, 3	1,12	2,11	1,11	2,14	1,14	47,56
6	2,53	2,08	2,53	1,28	2,50	1,18	2,31	1,09	2,28	1,13	2,32	1,09	2,35	1,06	2,04	1,01	2,08	1,05	46,96
7	2,15	1,98	2,45	1,29	2,50	1,33	2,28	1,13	2,33	1,11	2,25	1,10	2,25		2,11	1,02	2,11	1,02	45,36
8	2,27	1,94	2,38	1,39	2,43	1,36	2,22	1,04	2,20	1,08	2,18	1,10	2,18	1,09	2,00	1,07	2,04	1,04	43,58
9	2,41	2,02	2,47	1,24	2,45	1,25	2,38	1,12	2,41	1,11	2,11	1,03	2,11	1,09	2,04	1,03	2,06	1,05	41,34
10	2,57	1,80	2,53	1,18	2,50	1,19	2,30	1,01	2,34	1,02	2,17	1,09	2,16	1,05	2,05	1,01	2,00	1,07	15,29
11	2,27	1,71	2,15	1,28	2,17	1,36	2,12	1,02	2,16	1,01	2,08	1,09	2,04	1,10	1,96	1,03	1,94	1,05	41,71
Среднее .	2,52	1,93	2,53	1,26	2,53	1,27	2,31	1,11	2,35	1,11	2,30	1,09	2,30	1,08	2,13	1,04	2,13	1,01	46,36

опровергал это заявление и доказывал на своем материале противное. В расположении гомологичных хромозом сахарной свеклы нельзя заметить никакого стремления к парному сближению. Как видно из рисунков наших пластинок, гомологи сахарной свеклы располагаются независимо и не проявляют никакого тяготения друг к другу. Из данных измерений хромозом сахарной свеклы видно, что длина их невелика по сравнению с длинами хромозом других растений. Так, у ржи, по Левитскому, длина хромозом колеблется от 8,1 до 10 μ у различных видов Aegilops, по Сенянинovой-Корчагиной, от 6,6 до 8,8 μ и от 7,1 до 12,4 μ; у Vicia narbonensis на различных пластинках от 4 до 5,9 μ и от 5 до 7,9 μ. У сахарной свеклы самая длинная хромозома равнялась 3,43 μ и самая короткая—1,94 μ. Разница между крайними вариантами почти равняется 1,5 μ, но эти хромозомы принадлежат разным пластинкам. Если же мы обратим внимание на варьирование длины хромозом в пределах каждой пластинки, то увидим, что на всех наших пластинках наибольшая хромозома превышает наименьшую на величину, колеблющуюся около одного микрона. Теперь остановимся на колебании длины гомологичных хромозом отдельных пар; наиболее длинная хромозома I-й пары превышает самую короткую той же пары на 0,47 μ, II-й—на 0,67 μ III-й—на 0,55 μ, IV-й на 0,65 μ, V-й—на 0,49 μ, VI-й—на 0,62 μ, VII-й—на 0,41 μ, VIII-й—на 0,42 μ и IX-й—на 0,40 μ.

Таким образом, колебания длины гомологичных хромозом на разных пластинках в среднем выражаются 0,5 микрона.

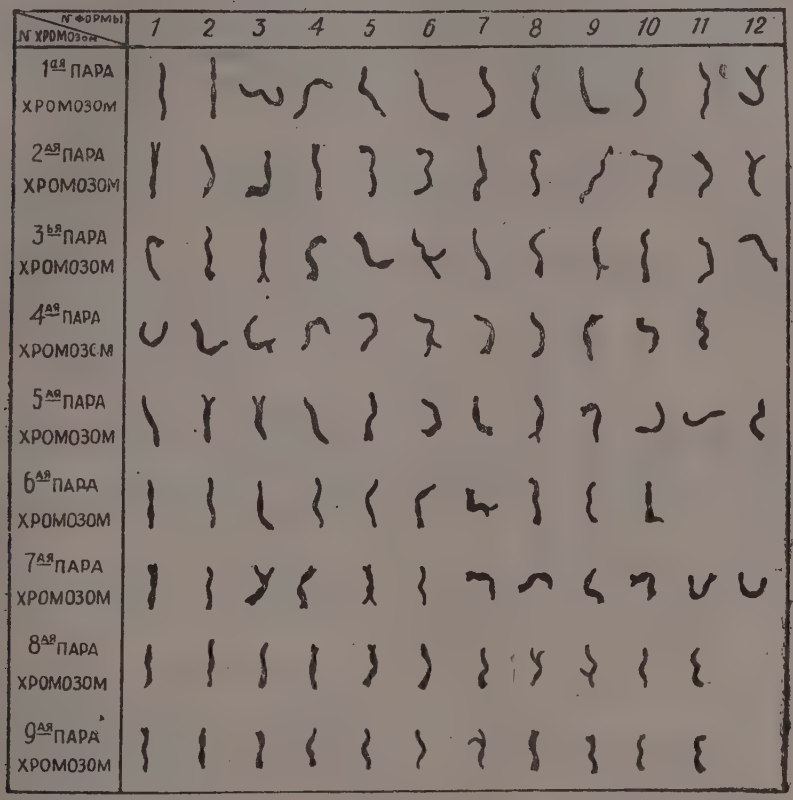
При определении принадлежности какой-либо хромозомы к той или другой паре нами принимались во внимание два признака, характеризующие ее. Первый—общая длина и второй—отношение плеч. Строго полагаться на абсолютную длину хромозом нельзя, так как близкие по размерам хромозомы иногда меняются местами между собой и только сочетание обоих признаков помогает точнее определить принадлежность хромозомы к той или другой паре. Ниже приводим описание всех девяти пар хромозом.

Первая пара хромозом варьирует по длине от 2,91 до 3,43 μ; на всех пластинках она превышает по своим размерам все остальные хромозомы. Отношение плеч колеблется от 1,34 до 1,66. По форме первая пара хромозом бывает палочковидной, слегка изогнутой по месту перетяжки, более сильно изогнутой, почти U-образной, и серповидной. Ясных и постоянных вторичных перетяжек нет; наблюдается некоторая волнистость большего плеча и иногда легкие перехваты на концах какого-либо плеча хромозомы. (Варьирование формы хромозом см. на фиг. 19).

Вторая пара хромозом по длине варьирует от 2,47 до 3,17 μ. В большинстве случаев она занимает второе место и в отдельных случаях уступает третьей паре. Так, на 9 пластинках из 11 она по длине заняла второе место и на двух—третье. Эта хромозома почти равноплечая—отношение ее плеч варьирует от 1,05 до 1,19. Форма второй пары хромозом бывает палочковидной, слегка изогнутой по месту перетяжки, с закругленными плечами и своеобразной волнистой формой. В двух случаях на этой паре хромозом были обнаружены спутники, при чем оба раза только на одной из двух гомологичных хромозом. Форма и величина спутников неодинаковая: в одном случае спутник маленький, шарообразный, в другом—вытянутой формы и большего размера. Вторичных перетяжек не обнаружено. Имеются иногда легкие перехваты то на одном, то на другом плече хромозомы.

Третья пара хромозом по длине чаще всего занимает третье место (в 6 случаях из 11), два раза она заняла второе и три раза—четвертое место. Длина ее колеблется от 2,43 до 3,0 μ. Эта пара хромозом резко неравноплечая, отношение плеч колеблется на разных пластинках от 1 55 до

2,05. Форма хромозом третьей пары бывает палочковидной, изогнутой по месту перетяжки и с закругленными плечами. Вторичных перетяжек постоянных нет; имеются, как и у предыдущих хромозом, особенно часто на длинном плече, легкие перехваты, изгибы и закругления; при более сильном перехвате отчленяется часть хромозомы в виде головки.



Фиг. 19. Варьирование формы хромозом сахарной свеклы. Beta vulgaris L. var. saccarifera Ail.

Четвертая пара хромозом по длине чаще всего занимает четвертое место (в 8 случаях из 11), в трех случаях она заняла третье место. Длина ее колеблется от 2,32 до 2,97 μ. Отношение плеч колеблется от 1,25 до 1,55, так что четвертая хромозома—неравноплечая. По форме эта пара чаще всего бывает U-образной или вообще изогнутой по месту перетяжки в большей или меньшей степени. Постоянных вторичных перетяжек нет; как и у предыдущих пар хромозом, имеются перехваты и изгибы плеч.

Пятая пара хромозом по длине почти равняется следующей—шестой паре, но так как она на шести пластинках из 11 заняла пятое место, то считалась нами пятой парой. Хромозомы пятой пары резко-неравноплечие. Отношение плеч у них колеблется от 1,73 до 2,16. По форме хромозомы пятой пары бывают палочковидные, слегка изогнутые по месту перетяжки, более сильно изогнутые, с закругленными плечами и серповидные.

Шестая пара хромозом, как указывалось выше, часто меняется местами с пятой парой. В шести случаях из 11-ти заняла шестое место. По длине варьирует от 2,15 до 2,79 μ. Отношение плеч колеблется от 1,16 до 1,33. Форма бывает палочковидной, слегка изогнутой по месту перетяжки, более сильно изогнутой и состоящей из двух закругленных плеч.

Седьмая пара хромозом по длине варьирует от 2,12 до 2,55 μ. На восьми пластинках из 11-ти она занимает седьмое место и на трех—восьмое. Это пара почти равноплечих хромозом; отношение плеч колеблется от 1,01 до 1,2. Форма бывает палочковидной, изогнутой слегка, более сильно и иногда U-образной.

Восьмая пара хромозом по длине варьирует от 2,04 до 2,49 μ. В трех случаях она превышала по длине седьмую пару. Отношение плеч колеблется от 1,03 до 1,17. Форма бывает палочковидной, слегка изогнутой по месту перетяжки, более сильно изогнутой и состоящей из двух закругленных плеч.

Девятая пара хромозом по длине колеблется от 1,94 до 2,36 μ и представляет самую короткую пару из всех хромозом сахарной свеклы. Это пара хромозом почти равноплечих—отношение ее плеч колеблется от 1,01 до 1,14. Форма бывает палочковидной, слегка изогнутой по месту перетяжки, более изогнутой и состоящей из двух закругленных плеч, направленных иногда в одну, иногда в разные стороны.

Постоянных вторичных перетяжек на хромозомах V, VI, VII, VIII и IX пар не наблюдалось; иногда только встречались перехваты, отделяющие часть какого-либо плеча хромозом в виде головок.

Из приведенного описания всех девяти пар хромозом видно, что таких ясных отличий, как постоянные спутники, сегменты, отделенные ахроматическими перерывами, и т. п., какие имеются иногда у других объектов, у сахарной свеклы нет. Для того, чтобы разобраться в хромозомном наборе каждой пластинки, необходимо произвести тщательное измерение всех хромозом и их плеч и по результатам такого измерения произвести выделение гомологичных пар.

Узнавать хромозомы сахарной свеклы по внешнему виду затруднительно, так как многие пары легко спутать между собой, напр., III и V; IV и VI; VII—VIII и IX. Главными признаками, характеризующими каждую хромозому, являются длина и положение кинетической перетяжки, Форма хромозом в значительной степени зависит от обоих этих элементов, но при каждом их конкретном выражении имеет определенный диапазон изменчивости. Влияние положения кинетической перетяжки сказывается в том, что изгиб хромозомы чаще всего происходит в этом месте, вследствие чего форма равноплечей хромозомы может изменяться от палочковидной до U-образной. У неравноплечей хромозомы изменения формы, вследствие изгиба по месту перетяжки, аналогичны изменениям равноплечей хромозомы, но имеют несколько иной вид, благодаря укорочению одного из плеч. Форма отдельных плеч хромозомы бывает прямой или закругленной; степень закругления зависит в значительной мере от длины плеча. Это хорошо видно на неравноплечих хромозомах (пары I, III, V), которые часто бывают серповидной формы, вследствие того, что одно—короткое плечо остается прямым, в то время как длинное сильно закруглено. Большие равноплечие хромозомы, у которых плечи достаточно длинные, при сильном закруглении обоих плеч напоминают цифру 3.

У равноплечих хромозом, но меньших размеров, закругления плеч никогда не бывают настолько значительными, как у больших хромозом (см. VII, VIII и IX пары).

Таким образом, длина хромозом и отдельных плеч, а также положение кинетической перетяжки значительно влияют на форму хромозом, но

все же при каждом определенном выражении этих признаков форма может варьировать (хотя и в определенных границах), так как степень изгиба хромозом по месту перетяжки и степень закругления плеч могут находиться в самых разнообразных сочетаниях между собой. Очень часто на пластинке форма гомологичных хромозом может быть различной, а негомологичных, но сходных между собой по основным показателям—длине и положению кинетической перетяжки—одинаковой.

Суммируя все данные изучения морфологии хромозом сахарной свеклы, можно дать такие краткие характеристики каждой пары (см. фиг. 20):

I—пара самых длиных хромозом, неравноплечих, по форме прямых или изогнутых по месту перетяжки; отдельные плечи хромозом бывают прямыми или закругленными.

II—пара длинных, почти равноплечих хромозом, по форме прямых или изогнутых; плечи бывают прямыми или закругленными. По длине иногда меняется местами со следующей—III парой.

III—пара длинных хромозом, резко неравноплечих, по форме прямых, или изогнутых, с прямыми или закругленными плечами. По длине иногда меняется местами со II и IV парами.

Ф и г. 20. Схема хромозом сахарной свеклы

IV—пара длинных хромозом, неравноплечих, по форме чаще всего изогнутых; по месту перетяжки, по длине иногда меняется местами с III парой.

V—пара средних по длине хромозом, резко неравноплечих, по форме прямых или изогнутых; большее плечо бывает прямым или закругленным. По длине часто меняется местами с VI парой.

VI—пара средних по длине хромозом, слегка неравноплечих, часто меняющихся местами с V парой. По форме хромозомы этой пары бывают прямыми или изогнутыми по месту перетяжки; плечи бывают прямыми или закругленными.

VII—пара коротких хромозом, почти равноплечих, по форме иногда прямых, но чаще изогнутых или U-образных. По длине часто меняется местами с VIII парой.

VIII—пара коротких хромозом, почти равноплечих, по форме чаще прямых или слегка изогнутых. Неотличима от VII пары.

IX—пара самых коротких хромозом, почти равноплечих, по форме прямых или слегка изогнутых.

Рассмотрев наши данные, попытаемся сравнить их с данными предыдущих авторов.

Кузьмина в своей работе совершенно не использовала для характеристики хромозом такие их основные свойства, как величина и положение кинетической перетяжки. Основное внимание было ею обращено на форму хромозом, которую она понимала, как нечто неподвижное и неизменное. Вследствие этого она не могла отождествить гомологичные

хромозомы на двух и даже на одной и той же пластинке, если они оказывались в одном случае прямыми и в другом—изогнутыми. Только выдвигаемое нами понимание формы хромозом во всей ее изменчивости (вполне однако закономерной) позволяет найти и определить любую хромозому на любой взятой для исследования пластинке. Не соответствует также нашим данным утверждение Кузьминой о наличии у двух хромозом сахарной свеклы особых серпообразных придатков, видимых к тому же и на рисунках самого автора недостаточно четко и постоянно (16).

Prywer в своей работе не избежала ни одного из основных недостатков Кузьминой, но у нее к ним добавляется еще значительное техническое несовершенство работы, вследствие чего на ее рисунках не видно ни строения хромозом, ни местонахождения перетяжек. Кузьмина разбила хромозомы свеклы на шесть групп, Prywer только на четыре, характеризуемые ею к тому же крайне расплывчато и неуверенно. Никакого руководства при изучении морфологии хромозом ее работа не дает. Серпообразных придатков она, подобно нам, не наблюдала.

Изучение варьирования гомологичных хромозом с применением методов вариационной статистики при обработке данных измерений длины хромозом и их плеч не проведено до настоящего времени ни для одного объекта—ни растительного, ни животного.

Измерения хромозом начаты с 1921 г. (Geley) и проводились многими авторами. Gotoh (1924) производил измерения хромозом ржи, Эмме (1927) измеряла хромозомы того же объекта, Kagawa (1926—1927) измерял хромозомы Triticum monococcum, Левитским проводилось измерение хромозом многих растений. При измерении хромозом ржи Левитский обратил внимание на варьирование длины одной из хромозом, имеющей характерный ахроматический перерыв на одном из плеч. Длина всей этой хромозомы варьировала от 5,9 до 11,05 μ, длина ахроматического перерыва—от 0,45 до 1,05 μ, длина большего плеча, без придатка,—от 3,1 до 6,45 μ и меньшего плеча—от 2,8 до 4,6 μ.

Как видим, длина хромозомы и ее частей варьировала довольно значительно.

В работе Сеняниновой-Корчагиной (45) приводятся измерения нескольких пластинок различных сортов вики, при чем для Vicia narbonensis (из Трансиордании) ею измерены две пластинки, находящиеся в плероме одного корешка. Полученные автором данные измерений этих двух пластинок приводим ниже:

Таблица 3

Группы хромозом / №№ пластинок	I	II	III	IV	V	VI	VII	Сумма длины
3	7,9	8	7,6	7,5	6,7	6,2	5	48,9
4	5,9	5,2	4,9	4,7	4,2	4,7	4	33,6

Из этой таблицы видно, что варьирование абсолютной длины хромозом довольно значительно. К сожалению, цифры приводятся для групп хромозом, а не для каждой пары хромозом отдельно, что не позволяет выяснить поведение гомологов. Сенянинова-Корчагина делает заключение, что абсолютная длина хромозом—признак сильно варьирующий и удобнее иметь дело с отношением плеч, как величиной более устойчивой. Это положение автора вполне совпадает с нашими данными. Интересно еще отметить, что на приведенной таблице автора близкие по

длине хромозомы меняются местами, как, например, I и II, V и VI. В нашем описании мы уже отмечали, какие пары хромозом меняются местами и насколько часто это происходит. Тут необходимо подчеркнуть еще, что в уменьшении или увеличении длины хромозом на различных пластинках незаметно никакой закономерности. Длина каждой пары хромозом меняется довольно независимо от длины других пар этой же пластинки. Примеров такого рода в нашей работе имеется немало.

Таблица 4

№№ пар хромозом / №№ пластинок	Длина I пары		Длина II пары		Длина III пары	
	I_I	I_{II}	II_I	II_{II}	III_I	III_{II}
6	3,08	3,07	2.89	2,86	2,93	2,90
8	3,09	3,05	2,69	2 67	2,50	2 45
11	3,05	3,04	2,47	2,50	2,46	2,43

Первая пара хромозом на всех трех пластинках остается почти одинаковой длины, в то время как длина наиболее близких к ней пар хромозом сильно изменяется. Гомологичные хромозомы каждой пластинки больших расхождений в длине не проявляют и по большей части варьируют согласованно между собой. Наибольшее расхождение в длине гомологичных хромозом, отмеченное для первой пары, выразилось 0,18 μ, для второй—0,04 μ, для третьей—0,05 μ, для пятой—0,11 μ и для других пар еще меньшими величинами, в то время как на различных пластинках размер варьирования гомологичных пар хромозом приближается к 0,5 μ.

Вследствие незначительной разницы между гомологичными хромозомами, мы при математической обработке нашего материала все вычисления производили для пар хромозом, а не для каждой хромозомы отдельно. В результате обработки данных изменчивости общей длины набора хромозом было получено:

$$M = 46{,}40\ \mu;\ \sigma = 2{,}47\ \mu;\ v = 5{,}3\%;\ m = 0{,}74\ \mu.$$

На нижеследующей таблице сведены средние длины девяти пар хромозом, отдельных плеч, меньшего и большего, и средние отношения плеч каждой пары.

Таблица 5

Средние данные длины хромозом и отношения плеч

№ п п.	Общая длина хромозом				Меньшее плечо				Большее плечо				Отношение плеч			
	M	σ	v	m	M	σ	v	m	M	σ	v	m	M	σ	v	m
I	3,145	0,136	4,3	0,029	1,223	0,081	6,6	0,017	1,905	0,097	5,1	0,020	1,546	0,090	6,0	0,020
II	2,864	0,210	7,3	0,045	1,341	0 116	8,6	0,025	1,505	0,103	7,0	0,020	1,108	0,036	3,2	0,007
III	2,718	0,177	6,5	0,037	0,941	0,067	7,0	0,014	1,759	0,152	8,6	0,032	1,880	0,112	6,0	0,024
IV	2,682	0,170	6,3	0,036	1,114	0,083	7,4	0,017	1,550	0,131	8,4	0,027	1,390	0,072	5,2	0,015
V	2,523	0,160	6,3	0,034	0,854	0,077	9,0	0,016	1,645	0,122	7,4	0,020	1,910	0,118	6,2	0,025
VI	2,520	0,157	6,2	0,034	1,110	0 080	7,5	0,017	1,400	0,078	5,6	0,016	1,267	0,062	4,9	0,013
VII	2,350	0,131	5,5	0,027	1,100	0,060	5,4	0,012	1,236	0,091	7,3	0,029	1,107	0,055	5,0	0,011
VIII	2,300	0,147	6,4	0,032	1,098	0,084	7,6	0,018	1,177	0,083	7,0	0,017	1,090	0,035	3,2	0,007
X	2,136	0,133	6,3	0,027	1,005	0,066	6,5	0,014	1,086	0,064	6,0	0,013	1,050	0,040	3,8	0,008

Как видно из данных математического анализа, варьирование обоих, признаков, положенных в основу нашего изучения хромозом сахарной свеклы, сравнительно невелико, при чем длина варьирует более значи-

тельно, чем отношение плеч. Средние вариационные коэфициенты этих величин равняются:

v длины меньшего плеча 7,3
v длины большего плеча 6,6
v общей длины хромозом 6,10
v длины всего набора хромозом 5,3
v отношения плеч 4,8

Таким образом, наиболее изменчивой величиной является длина хромозом и ее плеч, длина всего набора хромозом варьирует в меньшей степени и отношение плеч является величиною более устойчивой и обладающей наименьшим коэфициентом вариации.

Для возможности сравнения наших средних величин, полученных при измерении пластинок одного генотипа, с данными измерения любой пластинки другого сорта сахарной свеклы или другого вида рода Beta, необходимо определить размах варьирования. Размах варьирования определяет крайние величины, между которыми должны находиться все отдельные варианты, не отличающиеся от данного ряда. Мы определили размах варьирования для каждой пары хромозом по обоим признакам и для длины всего набора хромозом.

Таблица 6

Размах варьирования пар хромозом по длине и отношению плеч

	I пара хромозом		II пара хромозом		III пара хромозом		IV пара хромозом		V пара хромозом	
	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч
Данные математические $M \pm 3\sigma$ . . .	3,553 — 2,737	1,816 — 1,276	3,494 — 2,234	1,216 — 1,00	3,249 — 2,177	2,216 — 1,544	3,192 — 2,172	1,606 — 1,174	3,003 — 2,043	2,264 — 1,556
Данные наблюдения . . .	3,43 — 2,911	1,66 — 1,34	3,17 — 2,47	1,16 — 1,07	3,00 — 2,43	2,05 — 1,55	2,97 — 2,32	1,54 — 1,25	2,75 — 2,23	2,16 — 1,74

Продолжение

	VI пара хромозом		VII пара хромозом		VIII пара хромозом		IX пара хромозом		Общая длина
	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Длина хромозом	Отношение плеч	Всего набора хромозом
Данные математические $M \pm 3\sigma$ . . .	2,991 — 2,039	1,453 — 1,081	2,743 — 1,957	1,272 — 0,942	2,741 — 1,859	1,195 — 0,985	2,535 — 1,737	1,17 — 0,93	54,01—38,79
Данные наблюдения . . .	2,79 — 2,15	1,39 — 1,12	2,55 — 2,12 —	1,20 — 1,01	2,49 — 2,04	1,17 — 1,03	2,36 — 1,94	1,14 — 1,01	49,84—41,71

Из вышеприведенного описания хромозом видно, что все почти пары отличаются друг от друга по длине и по отношению плеч, вследствие чего мы их называем „длинными", „средними", „короткими", „равноплечими", „неравноплечими" и т. д. Естественно возникновение вопроса, насколько эти отличия значительны и имеются ли между отдельными парами достоверные различия по этим признакам. В первую очередь была определена достоверность разницы в длине хромозом. Вычисления производились по формуле $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$. Порядок вычислений такой: все пары хромозом располагались по длине в убывающий ряд и затем M_1 сравнивалось с ближайшим M_2; если между ними будет достоверная разница, то, следовательно, M_1 тем более превышает все остальные средние; если—нет, то сравнение продолжается со следующим M_3, до тех пор пока между сравниваемыми средними не будет достоверного различия. После такого сравнения все пары хромозом, не имеющие достоверной разницы, относятся к одной группе, а имеющие—к другой. Ниже приводим эти вычисления.

Таблица 7

Группировка хромозом по абсолютной длине пар хромозом в микронах

№№ групп	Пары хромозом	Длина пары хромозом в микронах M ± m	Различие длины пар хромозом в микронах	Достоверность различий пар хромозом по длине	Пары хромозом, входящих в группу
1	I	3,145 ± 0,029	0,281 ± 0,054	5, т. е. разница доказана	1
	II	2,864 ± 0,045			
2	II	2,864 ± 0,045	0,142 ± 0,058	2,45, т. е. разница не доказана	2, 3 и 4
	III	2,718 0,037			
	II	2,864 ± 0,045	0,182 ± 0,058	3,14, т. е. разница доказана	
	IV	2,682 ± 0,036			
	III	2,718 ± 0,037	0,036 ± 0,051	0,7, т. е. разница доказана	
	IV	2,682 ± 0,036			
	III	2,718 ± 0,037	0,195 ± 0,050	3,9, т. е. разница доказана	
	V	2,523 ± 0,034			
	IV	2,682 ± 0,036	0,159 ± 0,049	3,25, т. е. разница доказана	
	V	2,523 ± 0,034			
3	V	2,523 ± 0,034	0,003 ± 0,048	0,06, т. е. разница не доказана	5 и 6
	VI	2,520 ± 0,034			
	V	2,523 ± 0,034	0,173 ± 0,043	4,0, т. е. разница доказана	
	VII	2,350 ± 0,027			
	VI	2,520 ± 0,034	0,170 ± 0,043	3,95, т. е. разница доказана	
	VII	2,350 ± 0,027			
4	VII	2,350 ± 0,027	0,050 ± 0,042	1,2, т. е. разница не доказана	7 и 8
	VIII	2,300 ± 0,032			
	VII	2,350 ± 0,027	0,214 ± 0,038	5,63, т. е. разница доказана	
	IX	2,136 ± 0,027			
5	VIII	2,300 ± 0,032	0,164 ± 0,042	3,9, т. е. разница доказана	9
	IX	2,136 ± 0,027			

Таким образом, были сравнены все девять пар хромозом, разбившиеся по длине на пять достоверно отличающихся друг от друга групп.

Для определения достоверности отличия хромозом сахарной свеклы по отношениям плеч также был составлен ряд по убывающим величинам и проведено сравнение средних между собой по тому же способу, как и для длины хромозом.

Таблица 8

Группировка пар хромозом по отношениям плеч

№№ групп	Пары хромозом	Отношение плеч M ± m	Различие между парами хромозом по отношению плеч	Достоверность различий пар хромозом по отношению плеч	Пары хромозом, входящих в группу
1	V	1,91 ± 0,025	0,03 ± 0,034	0,9, т. е. разница не доказана	5 и 3
	III	1,88 ± 0,024			
2	V	1,910 ± 0,025	0,364 ± 0,032	11,4, т. е. разница доказана	1
	I	1,546 ± 0,020			
	III	1,880 ± 0,024	0,334 ± 0,031	10,7, т. е. разница доказана	
	I	1,546 ± 0,020			
3	I	1,546 ± 0,020	0,150 ± 0,025	6,0, т. е. разница доказана	4
	IV	1,390 ± 0,015			
4	IV	1,390 ± 0,015	0,123 ± 0,020	6,15, т. е. разница доказана	6
	VI	1,267 ± 0,013			
5	VI	1,267 ± 0,013	0,159 ± 0,015	10,6, т. е. разница доказана	2, 7 и 8
	II	1,108 ± 0,007			
	II	1,108 ± 0,007	0,001 ± 0,013	0,08, т. е. разница не доказана	
	VII	1,107 ± 0,011			
	II	1,108 ± 0,007	0,018 ± 0,010	1,8, т. е. разница не доказана	
	VIII	1,090 ± 0,007			
6	II	1,108 ± 0,007	0,058 ± 0,0107	5,42, т. е. разница доказана	9
	IX	1,050 ± 0,008			
	VII	1,107 ± 0,011	0,057 ± 0,013	4,4, т. е. разница доказана	
	IX	1,050 ± 0,008			
	VIII	1,090 ± 0,007	0,040 ± 0,010	4,0, т. е. разница доказана	
	IX	1,050 ± 0,008			

Таким образом, по отношениям плеч хромозомы сахарной свеклы разбились на шесть достоверно отличающихся групп.

Далее нами составлена сводная таблица отличия хромозом по двум изучаемым нами признакам. Если хромозома и по длине, и по отношению плеч входит в отдельные группы от других хромозом, то она, следовательно, отличается от них по двум признакам; если хромозома по длине входит в отдельную группу, а по отношению плеч в общую с другими хромозомами (или наоборот), то она отличается от них по одному признаку; если же хромозома и по длине, и по отношению плеч входит

в одинаковые группы с какой-либо хромозомою, то они не отличимы друг от друга ни по одному из признаков.

Таблица 9

№№ пар хромозом	Группы по длине	Группы по отношению плеч	Число признаков отличий	Группы хромозом
I	1	2	2	1
II	2	5	1	2
III	2	1	1	3
IV	2	3	1	4
V	3	1	1	5
VI	3	4	1	6
VII	4	5	0	7
VIII	4	5	0	7
IX	5	6	2	8

Таким образом, после математической обработки девять пар хромозом сахарной свеклы разбились на восемь групп, достоверно отличающихся друг от друга. Только две пары хромозом—VII и VIII, легко отличаемые от всех других пар, неразличимы между собой.

Заключение

Исследование морфологических особенностей хромозом свеклы было основано на изучении изменчивости двух признаков хромозом—длины и отношения плеч, проведенного по методике Левитского.

Наилучшим фиксатором для изучения морфологии хромозом сахарной свеклы оказалась смесь фиксатора Левитского (5) с 5% раствором сулемы, добавляемой для просветления плазмы.

С целью получения более резкого расчленения хромозом были испытаны методы охлаждения и хлорал-гидрирования, которые, по литературным данным, у других объектов дают хорошие картины и усиливают перетяжки на хромозомах, но у сахарной свеклы ни один из этих методов не дал ничего положительного в смысле улучшения расчленения хромозом.

Форма хромозом до некоторой степени определяется длиною хромозом и положением кинетической перетяжки, но является признаком сильно модифицирующим; очень часто гомологичные хромозомы на пластинке могут быть различной формы и негомологичные—одинаковой. Форма хромозом сахарной свеклы варьирует от палочковидной до изогнутой по месту перетяжки, отдельные плечи хромозом бывают прямыми или закругленными. Различное перекомбинирование этих изменений охватывает собой все разнообразие форм хромозом сахарной свеклы. Абсолютная длина хромозом сахарной свеклы невелика; наибольшая хромозома, встречавшаяся в нашем исследовании, равнялась 3,43 μ, наименьшая—1,94 μ; по теоретическим вычислениям эти границы несколько расширены—от 3,553 до 1,737 μ.

Варьирование длины гомологичных хромозом разных пластинок выражается величиною, в среднем равною 0,5 μ. Гомологичные хромозомы одной пластинки по длине отличаются друг от друга еще меньше.

Отношение плеч отдельных хромозом колеблется от 1,00 до 2,16.

Таким образом, у наиболее неравноплечей хромозомы сахарной свеклы большее плечо превышает меньшее приблизительно в два раза. Хромозом

с более сильно редуцированным меньшим плечем и хромозом головчатых не наблюдалось.

Гомологичные хромозомы одной пластинки по отношению плеч отличаются незначительно.

Из двух признаков, положенных в основу нашего изучения хромозом, отношение плеч менее варьирует, чем длина хромозом; при этом длина меньшего плеча варьирует сильнее всего, затем идет длина большего плеча, затем общая длина хромозом и менее всего варьирует длина всего набора хромозом.

При расположении хромозом различных пластинок в ряды по убывающей длине пары хромозом не всегда занимают одно и то же место—близкие по длине хромозомы иногда меняются местами.

В хромозомных наборах различных пластинок наблюдается неравномерное увеличение или уменьшение длины отдельных хромозом. Длина каждой пары меняется довольно независимо от длины других пар той же пластинки; оба гомолога все же бывают всегда приблизительно одинаковой длины.

В результате всей проделанной работы дана классификация всех девяти пар хромозом сахарной свеклы (с указанием их величины в микронах и степени неравноплечести) и таблица, иллюстрирующая изменчивость формы хромозом каждой пары.

После обработки данных измерения хромозом статистическим методом, все хромозомы сахарной свеклы по длине разбились на пять достоверно отличающихся друг от друга групп и по отношению плеч—на шесть. Девять пар хромозом сахарной свеклы в общем разбились на 8 групп, достоверно отличающихся друг от друга по двум или хотя бы по одному признаку; неразличимы между собой только две пары хромозом сахарной свеклы—седьмая и восьмая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Вакар.—Цитологическое исследование гибридов Triticum persicum Vav. с другими видами пшениц. Труды всесоюзного съезда по ген., сел., сем. и плем. живот. Том II. Генетика. 1930.
2. Б. А. Вакар.—Цитологическое изучение межвидовых гибридов рода Triticum. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. II, № 1. 1932.
3. Д. Ф. Великановаи Е. В. Петров.—Кариология яблони. Тр. цент. ген. плодово-ягод. лаборат. им. И. В. Мичурина, т. II, 1934 г.
4. Л. Н. Делоне.—Сравнительно-кариологическое исследование нескольких видов Muscari Mill, Записки Киевск. общ. естест., т. XXV. 1915.
5. Л. Н. Делоне.—Сравнительно-кариолог. исследование видов Muscari Mill. и Bellevalia Lapeyr. Вестник. Тифл. бот. сада, сер. II, вып. 1. 1922.
6. Л. Н. Делоне—Хромозомы у видов Ornithogalum L. Тр. Тимиряз. научно-иссл. ин-та. Отдел экспер. эволюции. Сер. I, отд. II, в 3. 1925.
7. Л. Н. Делоне.—Применение кариологического анализа к решению вопросов специальной систематики. Сб. им. Навашина. Москва. 1928.
8. Л. Н. Делоне.—Опыты по рентгенизации пшениц. Тр. Научн. ин-та селекции, т. VI, вып. 2. Киев. 1930.
9. Ф. И. Иванов—О скрещиваниях тетраплоидных форм овса между собой и с гексаплоидными формами.—Тр. всесоюзного съезда по ген., сел. сем. и плем. животноводству. Том. II. Генетика. 1930.
10. Г. Д. Карпеченко.—Полиплоидные гибриды Raphanus sativus L. × Brassica Oleracea L. Тр. по прикладной ботанике, ген. и селек. Том. 17, № 3. 1927.
11. Г. Д. Карпеченко.—К синтезу константного гибрида из 3 видов. Тр. всесоюзн. съезда по ген., сел. сем. и плем. животн. Т. II. Генетика. 1930.
12. Г. Д. Карпеченко и С. А. Щавинская.—О половом обособлении тетраплоидных гибридов Raphanus × Brassica. Тр. Всесоюзн. съезда по ген., сел. сем. и плем. животноводству. Том II. Генетика. 1930
13. Н. Кахидзе.—Наблюдения над развитием эндосперма у ядерно-диморфного вида Muscari T. Сб. им. Навашина. Москва. 1928.

14. Н. Кахидзе.—Изменение хромозом и образование хромозомных химер под влиянием рентгенизации у Cephalaria syriaca Schrad. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Серия II. № 1. Ленинград. 1932.

15. С. Я. Краевой.—К вопросу о варьировании хромозом у Scorzonera tay-saghyz. Ботанич. журнал СССР, № 4. 1934.

16. Н. Кузьмина.—О хромозомах Beta vulgaris L. Труды по прикл. бот., ген. и селек. Том 17, № 3. 1927.

17. Г. А. Левитский.—Материальные основы наследственности. Киев. 1924.

18. Г. А. Левитский.— Морфология хромозом. Тр. по прикл. бот., ген. и селек., т. 27, вып. 1. 1931.

19. Г. А. Левитский.— Морфология хромозомы и понятие кариотипа в систематике на основе исследования подсем. Helleboreae. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 27, вып. I, 1931.

20. Г. А. Левитский — Опыт цитологического анализа фиксационного действия хром.-ацет. формола.—Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 27, вып. I. 1931.

21. Г. А. Левитский и Н. Е. Кузьмина.—Кариологический метод в систематике и филогенетике р. Festuca. Тр. по прикл. ген., бот. и сел. Том 17, вып. 3. 1927.

22. Г. А. Левитский и Г. К. Бенецкая.—О кариотипе Solanum tuberosum L. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 17, вып. 3. 1927.

23. Г. А. Левитский. — Цитологическое исследование константно-промежуточных ржано-пшеничных гибридов. Тр. всесоюзн. съезда по ген., сел. сем. и плем. животн. Том II. Генетика. 1930.

24. Г. А. Левитский и А. Г. Араратян.— Преобразование хромозом под влиянием рентгеновских лучей. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 27, в. I. 1931.

25. Лутков. — Межвидовые гибриды Pisum numile Boiss × Pisum sativum L. Тр. всес. съезда по ген., сел. и плем. животн. Том II. Генетика. 1930.

26. С. Г. Навашин.—Об индивидуальных и видовых отличиях хромозом. Прот. заседании Киев. о-ва естест. 1911.

27. С. Г. Навашин.—О диморфизме ядер в соматических клетках Galtonia candicans. Изв. Акад. Наук. 1912.

28. С. Г. Навашин.—Новые наблюдения над превращением клеточного ядра у Galtonia candicans. Прот. засед. Киев. общества естест. 1912.

29. С. Г. Навашин. — Заметка о числе хромозом в клеточном ядре у Najas major. Прот. засед. Киевск. о-ва естест. 1914.

30. С. Г. Навашин.—О некоторых признаках внутренней организации хромозом. Сб., посвящен. К. А. Тимирязеву. 1916.

31. М. С. Навашин.—Об изменении числа и морфологических признаков хромозом у межвидовых гибридов. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. т. 17, вып. 3. 1927.

32. М. С. Навашин.—Морфология клеточного ядра у видов Crepis в связи с вопросом о видообразовании. Сб. им. С. Г. Навашина. Москва. 1928.

33. Д. Ф. Петров,—Новейшие достижения цитологии и их применение к вопросам плодоводства. Тр. цент. ген. плодо-ягод. лабор. им. И. В. Мичурина. Том II. Воронеж. 1934.

34. Д. Ф. Петров и И. Н. Шашкин.— К филогении Fragaria orientalis A. Los. Тр. цен. ген. пл.-ягод. лабор. им. И. В. Мичурина. Том II. Воронеж, 1934.

35. В. Н. Поддубная-Арнольди, Стешина и А. Сосновец.—Материал к биологии цветения и размножения Scorzonera tay-saghyz. Бот. Жур. СССР. Том 19, № 4. 1934.

36. C. Prywer.—Badania cytologiczne nad buraklem cukrowym (B. vulgaris L. v. sacharifera). Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. VIII, Nr. 1 i 2. 1931.

37. В. А. Рыбин.—Полиплоидные гибриды Nicotiana Tabacum L. × Nicotiana rustica L. Тр. по прикл. бот., генет. и селек. Том 17, в. 3. 1927.

38. В. А. Рыбин—Аллотетраплоид Nicotiana Tabacum L. × Nicotiana sylvestris. Тр. всес. съезда по ген., сел., сем. и плем. животн. Том II. Генетика. 1930.

39. М. Сарана.—Вкорочення хромозом під впливом холоду у хлібних колосківців. Київ. 1930.

40. М. Сарана.— Материалы по кариологии рода Nicotiana. Сб. работ по ген. и сел. табака, вып. 110. 1934.

41. М. Сарана.—Межвидовая гибридизация у табака. Сбор. работ по ген. и сел. таб., вып. 110. 1934.

42. И. Н. Свешникова.—Кариологический очерк рода Vicia. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 17, в. 3. 1927.

43. И. Н. Свешникова,—Редукционное деление у гибридов Vicia. Тр. всесоюзн. съезда по ген., сел., сем. и плем. животн. Том 1. 1930.

44. М. Е. Сенянинова-Корчагина.—Карио - систематическое исследование рода Aegilops L. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Серия II. № 1. 1932.

45. М. Е. Сенянинова - Корчагина. — Кариологическое исследонание вопроса о происхождении бобов (Vicia Faba L.). Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Серия II, № 1. 1932.

46. М. И. Сиротина.—Кариологическое исследование Beta vulgaris L. Н. З. XX. 1932.

47. М. И. Сиротина—Кариология рода Beta. Н. З. XLII, XLIV. 1934.

48. С. А. Эгиз.—Опыты межвидовой гибридизации в роде Nicotiana. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Том 17, вып. 3. 1927.

49. Г. К. Эмме.—Материалы к цитологии ячменей. Журнал рус. бот. общ. Том 9. 1924.

50. Г. К. Эмме.—Материалы к цитологии рода Secale L.—Труды по прикл. бот., ген. и сел. Том 17, вып. 3. 1927.

51. Г. К. Эмме.—Карио-систематическое исследование овсов секции Euavena griseb. Тр. по прикл. ген., бот. и сел. Серия II. № 1. 1932.

52. Г. К Эмме.—К изучению цитологии пентаплоидных гибридов овсов. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. II. № 1. 1932.

53. П. К. Шкварников и М. С. Навашин.—Об ускорении мутационного процесса в покоющихся семенах под влиянием повышенной температуры. Рукопись. 1934.

(Получена редакцией 25 мая 1935 г.).

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Н. В. БРОЯКОВСКИЙ

К ВОПРОСУ ОТБОРА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, УСТОЙЧИВОЙ К КАГАТНОЙ ГНИЛИ

(Ивановская опытная станция за 1933-34 гг.)

Предложенный Белоцерковской станцией (В. Н. Шевченко) микробиологический метод испытания свеклы на поражаемость кагатной гнилью разрешил практически подойти к отбору устойчивых родоначальников и развернуть селекционный процесс по выведению устойчивых сортов.

Однако, широкое применение и внедрение этого метода в селекционный процесс требуют предварительной разработки целого ряда вопросов, без разрешения которых невозможна практическая селекция. В частности, в первую очередь необходимо дать ответ на такие вопросы:

1. Насколько достоверно микробиологический метод отображает естественную реакцию отдельного корня на поражаемость кагатной гнилью.

2. Пользуясь микробиологическим методом, можно ли производить оценку естественной устойчивости к кагатной гнили группы корней: линии, клона, марки и проч.

3. Насколько полно и достоверно микробиологический метод улавливает варьирование пораженности свеклы кагатной гнилью.

Разрешив эти методические вопросы, селекционер вправе поставить следующие, уже по существу самой работы:

4. В какой степени варьирует поражаемость свеклы кагатной гнилью и на что можно расчитывать при проведении отбора по этому признаку

а) среди обычных селекционных материалов аналитического отбора и среди продуктов инцухта;

б) среди других форм культурной свеклы в пределах вида Beta vulgaris;

в) среди диких видов свеклы.

5. Какие принципы должны быть положены в основу отбора и в целом селекционного процесса по выведению устойчивых сортов.

Разрешение этих вопросов должно закончиться разработкой практической схемы селекции по отбору и выведению устойчивых сортов, увязанной с основной селекционной схемой отбора по утилитарным признакам.

Безусловно, поставленные здесь вопросы не охватывают полностью всей проблемы по выведению устойчивых сортов. В частности, мы не затрагиваем генетических вопросов, считая, что эти вопросы, в отношении устойчивости к кагатной гнили, непроработанные пока ни теоретически, ни в опытной обстановке и непроверенные практической работой, могут быть поставлены только как ближайшие и первоочередные задачи научно-исследовательской работы. В нашем сообщении эти вопросы также не будут освещены, так как генетическая проработка вопросов устойчивости к кагатной гнили является следующим этапом нашей роботы.

Учитывая новизну микробиологического метода и малое знакомство с ним селекционных станций, а также большие перспективы, открываемые

этим методом в деле выведения сортов, устойчивых к кагатной гнили, мы решили дать предварительное сообщение, не ожидая окончательного разрешения поставленных вопросов. Мы считаем, что даже те предварительные данные, которыми мы располагаем в настоящее время, в значительной степени обосновывают микробиологический метод отбора и тем самым дают право на внедрение его в селекционную работу.

Достоверность микробиологического метода в отношении выявления естественной реакции свеклы на поражаемость кагатной гнилью

Микробиологический метод основан на изучении активной реакции отдельных вырезок из корня на загниваемость в лабораторных условиях в чистой культуре Ботритиса. Поэтому в первую очередь необходимо ответить на вопрос о количестве вырезок, необходимых для достоверной характеристики корня, а также—насколько точно одноразовое испытание вырезок характеризует естественную устойчивость корня к кагатной гнили. По данным В. Н. Шевченко, для выявления реакции корня на кагатную гниль достаточно испытания двух вырезок с корня. В наших работах этот вывод вполне подтвердился. Так, например, сопоставляя среднюю пораженность 2050 корней-педигри с пораженностью их по первой и второй вырезке, мы получили такие данные:

Первая вырезка 51,4%
Вторая „ 54,4%
Среднее из двух вырезок 52,9%

Коэфициент корреляции между загниваемостью первой и второй вырезки высокий и вполне достоверный: $R = +0{,}48 \pm 0{,}02$. Эти данные говорят за то, что испытание двух вырезок из корня дает довольно точное представление о реакции корня на кагатную гниль.

При повторном испытании одного и того же материала с месячным перерывом наблюдается полный параллелизм:

Таблица 1

Группы	Интенсивность гниения вырезок в процентах	
	1-й анализ—8/II	2-й анализ—5/III
I	До 50	50,0
II	50— 70	58,0
III	90—100	87,5

Как при первом, так и при втором анализе характеристика крайних вариантов изменяется: устойчивые остаются устойчивыми, а поражаемые—поражаемыми.

Исходя из этого, мы считаем возможным при индивидуальном изучении корней ограничиваться двумя параллельными вырезками, а при изучении потомств—одной вырезкой с корня. Увеличение числа вырезок из одного корня больше двух, конечно, увеличит точность и достоверность получаемых данных, но такое увеличение в одних случаях нецелесообразно, а в других—невозможно. Так, при индивидуальном испытании корней-педигри, если взять из корня несколько вырезок (больше двух), то это повлечет уменьшение числа глазков и связанное с этим уменьшение коэфициента размножения. С другой стороны, при испытании группы корней (потомств) точность опыта более целесообразно увеличивать

путем увеличения числа проб, чем путем увеличения числа вырезок с корня.

Микробиологический метод, являющийся по существу косвенным методом оценки, требует некоторого обоснования в части сравнимости своих показаний с „естественной устойчивостью" корня. Под естественной устойчивостью корня мы понимаем способность корня в условиях кагатного хранения противостоять гниению, при наличии активных возбудителей кагатной гнили. Микробиологический метод на первый взгляд кажется настолько „лабораторным" методом, что поневоле встает вопрос, насколько оценка микробиологическим методом совпадает с оценкой при загнивании корней в период хранения в кагатах и может ли испытание вырезок в лабораторных условиях заменить собой испытание целого корня при искусственном заражении.

Для выяснения этого вопроса нами проведено параллельное испытание 298 инцухт-линий микробиологическим методом и при искусственном заражении 608 инцухт-линий—микробиологическим методом и в условиях естественного развития кагатной гнили. Как в том, так и в другом случае наблюдается определенный параллелизм между результатами испытания микробиологическим методом и другими методами. Так, все инцухт-линии наиболее устойчивые при микробиологическом испытании оказываются наименее загнивающими и при естественном развитии кагатной гнили в кагатах. Наоборот, наиболее загнивающие в кагатах (больше 35%) оказались такими же и по данным микробиологического испытания вырезок.

Аналогичная картина наблюдается и при сопоставлении микробиологического испытания с искусственным заражением: более устойчивые при микробиологическом испытании являются более устойчивыми и при искусственном заражении и, наоборот, более поражаемые при искусственном заражении—являются наиболее поражаемыми и при микробиологическом испытании.

Несколько неопределенное положение занимают промежуточные по поражению инцухт-линии. Многие линии, устойчивые как против естественного загнивания, так и при искусственном заражении, при испытании микробиологическим методом оказываются частично устойчивыми, а частично поражаемыми в разной степени, вплоть до максимальной пораженности (100%). При этом следует отметить, что при сопоставлении микробиологического метода с методом искусственного заражения такое расхождение в оценке промежуточных линий значительно меньше, чем при сопоставлении с естественным загниванием. С этой точки зрения способность корня противостоять загниванию при искусственном заражении выявляется больше, чем при естественном загнивании. В связи с отсутствием диференциации промежуточных по поражаемости инцухт-линий при естественном загнивании и недостаточной их диференциации при искусственном заражении, мы вынуждены были отказаться от вычисления коэфициента корреляции—в первом случае, а во втором случае, несмотря на наличие определенной закономерной связи между микробиологическим методом и методом искусственного заражения, коэфициент корреляции все же сравнительно невысок: $R = +0{,}34 \pm 0{,}04$. Таким образом, естественная устойчивость к кагатной гнили наименее полно выявляется при естественном загнивании без заражения; более точные результаты дает метод искусственного заражения и, наконец, наиболее полная и достоверная диференциация происходит при испытании материалов микробиологическим методом.

Объяснение этому явлению следует искать в том, что часть поражаемых линий (корней) по тем или иным причинам избежали заражения

или сильного загнивания как при естественном, так и при искусственном заражении и в результате попали в одну группу с устойчивыми линиями. Микробиологический же метод, являющийся наиболее сильным провокационным методом, исключает такую возможность, и поэтому в менее поражаемую группу попадают только безусловно устойчивые линии. С этой точки зрения микробиологический метод имеет бесспорные преимущества перед остальными методами, так как он обеспечивает более достоверные результаты и благодаря этому с большей достоверностью позволяет нам производить, с одной стороны, отбор наиболее устойчивых и, с другой — браковку наиболее поражаемых кагатной гнилью корней и групп их.

Полнота и достоверность охвата микробиологическим методом варьирования поражаемости свеклы кагатной гнилью

Частично этот вопрос освещен уже в предыдущем разделе при анализе промежуточных по поражению инцухт-линий. Как уже отмечалось, такие инцухт-линии в условиях естественного загнивания и загнивания от искусственного заражения частично либо совершенно избегают заражения, либо загнивают в слабой степени, тогда как микробиологический метод позволяет с большей точностью произвести их диференциацию по группам поражения. Аналогичные результаты получены нами и в другом опыте, при изучении исходных селекционных материалов Ивановской станции.

В испытании участвовали три материала: Е и ZZ Ивановской станции и ХОС-ХОС. От каждого материала в испытании микробиологическим методом было взято две группы корней: слабо загнившие при искусственном заражении корни (группа 0—3%) и сильно загнившие при искусственном заражении корни (группа 40—60%). Результаты опыта сведены в таблице 2, в виде вариационных рядов, показывающих охват всего разнообразия варьирования пораженности микробиологическим методом в каждой группе.

Таблица 2

Происхождение	Группы по загниванию корней	Интенсивность загнивания вырезок в процентах										
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	Среднее
ZZ	0— 3%	—	1	4	4	9	8	13	20	13	14	70,7
	40—60%	—	—	—	—	—	—	—	9	6	12	88,9
Е	0— 3%	—	—	—	1	3	11	20	18	24	22	79,2
	40—60%	—	—	—	—	1	—	1	1	11	9	88,9
ХОС-ХОС	0— 3%	1	1	4	10	16	10	19	13	4	10	62,8
	40—60%	—	—	—	—	1	—	3	3	5	6	87,8
Сумма по всем происхождениям	0— 3%	1	2	8	15	28	29	52	51	41	46	68,4
	40—60%	—	—	—	—	2	—	4	13	22	27	84,7

Как видим, повторяется та же картина, наблюдаемая при изучении инцухт-материалов. Корни, сильнее загнивающие при искусственном заражении, остаются более поражаемыми и при испытании микробиологическим методом. Корни, слабо загнивающие при искусственном заражении, при испытании микробиологическим методом ведут себя различно: часть из них остается наименее пораженными, а часть—сильно пораженными, вплоть до максимального загнивания (100%). Таким образом, и в этом опыте, так же как и при изучении инцухт-материалов,

микробиологический метод оказался более точным и чувствительным методом испытания, позволяющим более полно установить размах варьирования пораженности кагатной гнилью, нежели метод искусственного заражения всего корня. Это еще раз подтверждает преимущества микробиологического метода, позволяющего с большей достоверностью и гарантией производить изучение материалов и более точно диференцировать их по группам поражения, по сравнению с другими методами испытания.

Из этого же опыта можно сделать еще один важный вывод: микробиологический метод является сильным провокационным методом испытания, при котором все корни оказываются поражаемыми кагатной гнилью в той или иной степени. В таком случае возникает вопрос: в какой степени будут поражаться в условиях естественного хранения материалы, отобранные микробиологическим методом, как устойчивые. Ответ нам дает таблица 2. Анализируя приведенные в этой таблице данные, мы видим, что все устойчивые, по данным микробиологического анализа, корни при хранении в кагатах в течение 5—6 месяцев, либо совсем не загнивали при искусственном заражении (а тем более при естественном хранении без заражения), либо загнивали в незначительной степени—до 3%. Необходимо напомнить, что средняя пораженность всего материала в этом опыте была 25,3%, при максимуме для некоторых корней 80—100%. Важно также то обстоятельство, что в данном опыте, так же как и при испытании инцухт-материалов, микробиологический метод с большей полнотой диференцирует однородную, устойчивую при искусственном заражении группу корней.

Таким образом, мы имеем основания надеяться, что отбирая микробиологическим методом устойчивые корни (за пределами двух сигм), мы отбираем устойчивый к загниванию в условиях естественного хранения материал.

Придавая очень большое значение этому выводу, мы считаем необходимым проработать его на значительно большем материале и тем самым более фундаментально обосновать возможность создания в самом ближайшем будущем практически устойчивых к кагатной гнили сортов (марок).

Пораженность исходных селекционных материалов и продуктов инцухта Ивановской станции

Приступая к отбору устойчивых материалов, мы в праве были поставить себе вопрос—насколько варьирует пораженность кагатной гнилью, какие материалы следует отбирать как устойчивые, и какие результаты в этом отношении дает микробиологический метод.

Для разрешения этих вопросов нами были изучены некоторые материалы Ивановской станции микробиологическим методом, а часть из них также прошла испытание и при искусственном заражении. Освещение результатов такого параллельного испытания проведено в предыдущих разделах и здесь мы остановимся только на результатах изучения микробиологическим методом.

а) Пораженность педигри отбора 1933 года

Всего изучено 2076 корней-педигри. Изучение проведено индивидуально каждого корня по двум параллельным вырезкам, положенным, в целях получения повторности, в различных чашках. Здесь необходимо оговориться, что изучение отдельных материалов происходило в несколько приемов (серий), отличающихся до некоторой степени интенсивностью загнивания, и поэтому в данном опыте мы не можем производить

сопоставления пораженности материалов различного происхождения. Для этой цели необходимо было бы изучение всех материалов производить одновременно, что мы не могли сделать, в связи с малой пропускной способностью микробиологической лаборатории, разрешавшей производить одновременное испытание 500—800 корней. Результаты испытания, продолжавшегося 72 часа, сведены в виде вариационного ряда для каждого материала в таблице 3.

Таблица 3

Происхождение	Интенсивность гниения вырезок в процентах												
	15	25	35	45	55	65	75	85	95	Сумма	M	±m	σ
Педигри из селекционного поля:													
ZZ	4	19	52	97	117	101	88	50	30	558	62,5	0,77	17,8
E	7	29	60	63	94	76	46	26	18	419	58,3	0,83	17,0
ХОС-ХОС	28	132	170	185	148	77	52	15	5	812	47,5	0,58	16,5
Педигри из сравнительного поля:													
ХОС-ХОС	—	7	15	32	74	48	56	30	25	287	66,9	0,90	15,2
Всего	39	187	297	377	433	302	242	121	78	2076	56,2	0,41	18,8

Пораженность отдельных корней кагатной гнилью варьирует в значительных пределах: от 10 до 100%. Полученные вариационные ряды являются типичными биномиальными рядами, у которых максимальное число вариантов находится посредине вариационного ряда, уменьшаясь в обе стороны от среднего арифметического. Все разнообразие варьирования укладывается в пределах $\pm 3\sigma$.

Если при отборе по утилитарным признакам в родоначальники отбирается около 4—5% корней, находящихся за пределами одной сигмы по проценту сахара и весу корня, то при отборе по кагатной гнили для выделения такого же процента устойчивых корней мы можем повышать свои требования, выделяя в родоначальники корни, находящиеся за пределами двух сигм. При необходимости выделения большего процента устойчивых корней границы отбора можно установить за пределами одной сигмы; в этом случае будет отобрано около 20—25% корней от их общего числа.

Однако, как уже отмечалось в первом разделе, производя отбор устойчивых родоначальников, мы не гарантированы, что в группу устойчивых материалов не будут отобраны случайные модификанты из поражаемых корней. Для их отбраковки нам важно иметь критерий, при помощи которого можно было бы выявлять такие модификанты. Увеличение числа вырезок с корня или повторный анализ, как правило, не дают требуемого результата. Таким критерием может служить только испытание клонов, полученных при вегетативном размножении корней-педигри. Селекционные станции, не применяющие в своей практике вегетативного размножения и получающие семена непосредственно от корней педигри, увеличивая сбор семян от корня путем предварительного его дробления перед посадкой на несколько частей (например, „восьмушки" Верхнячской станции), должны будут предусмотреть получение клонов от педигри, выращивая по 1—2 глазка от каждой „восьмушки". Таким образом, для

повторного испытания мы всегда будем располагать 5—10 растениями клона для каждого родоначальника. Безусловно, испытание родоначальника по нескольким растениям клона будет более точно и достоверно, нежели анализ исходного корня-педигри по двум вырезкам.

Нами изучено 37 клонов, полученных от корней-педигри отбора 1932 года. По данным весеннего анализа корней-педигри на поражаемость ризоктониозной гнилью, изучаемые клоны сгруппированы в пять групп:

Первая группа—клоны, полученные от наименее поражаемых педигри (до 30%).

Вторая и третья группы—клоны, полученные от средне-поражаемых педигри (30—40% и 40—50%).

Четвертая и пятая группы—клоны, полученные от наиболее поражаемых педигри (80—90% и 90—100%).

Результаты испытания сведены в таблице 4.

Таблица 4

Группы по интенсивности загнивания вырезок из педигри весной 1934 г. в процентах	Интенсивность загнивания вырезок из клонов осенью 1934 года в процентах						
	45	55	65	75	85	Сумма	Среднее
I группа—до 30%	1	2	—	—	—	3	51,7
II » 30—40%	4	5	5	1	1	16	58,1
III » 40—50%	—	2	4	—	—	6	61,7
IV » 80—90%	2	—	3	2	1	8	65,0
V » 90—100%	—	—	1	1	1	3	73,3

Как и следовало ожидать, клоны полностью повторили характеристику педигри: устойчивые педигри дали более устойчивые клоны, а сильно поражаемые педигри дали в общем и более поражаемые клоны.

Аналогичные результаты получены нами при изучении клонов от педигри, отобранных при искусственном заражении. Несмотря на то, что педигри были отобраны одним методом (искусственное заражение корней культурой Ботритиса), а изучение клонов произведено другим методом (микробиологическим), устойчивые педигри и в этом опыте, так же как и в предыдущем, дали более устойчивые клоны (см. таблицу 5).

Таблица 5

Пораженность корней-педигри весной 1934 г.	Интенсивность гниения вырезок из клонов осенью 1934 г. в процентах								
	25	35	45	55	65	75	85	Сумма	Среднее
Устойчивые педигри	1	1	3	9	4	1	1	19	54,0
Поражаемые педигри	—	—	2	—	4	3	2	11	69,1

Совпадение оценки поражаемости педигри и их клонов подтверждает достоверность и применимость микробиологического метода для отбора устойчивых родоначальников и этим самым дает нам право на развертывание практической селекции в этом направлении.

б) Пораженность инцухт-материалов Ивановской станции

Микробиологическим методом нами изучено 594 инцухт-линии. Результаты испытания приведены в виде вариационного ряда для каждого происхождения в таблице 6.

Таблица 6

Происхождение	Интенсивность загнивания вырезок в процентах										
	45	55	65	75	85	95	Сумма	M	±m	σ	v
Е местн. № 1111 .	—	4	8	17	49	135	213	89,7	0,64	9,27	10,3
Е „ № 1358 .	—	—	13	27	63	144	247	88,7	0,55	8,72	9,83
Е-00	1	1	1	4	5	56	68	91,3	1,16	9,59	10,5
ZZ-00	—	—	2	3	2	10	17	86,8	2,67	11,0	12,7
Прочие	—	2	7	10	11	19	49	82,8	1,73	12,1	13,6
Всего . . .	1	7	31	61	130	364	594	88,6	0,40	9,70	10,9

Прежде всего необходимо отметить, что вместо обычной двухсторонней биномиальной кривой, в этом опыте мы имеем односторонние кривые: максимальное число вариантов наблюдается не посредине кривой, а на одном из ее концов, уменьшаясь в другом направлении. Объясняется это тем, что при испытании инцухт-линий мы удлинили срок испытания с 72 часов до 96 часов. В результате этого вариационный ряд резко двинулся вправо и образовал одностороннюю кривую. Однако, это ни в коей мере не повлияло на наши выводы, но зато разрешило произвести отбор особо устойчивых линий и отдельных корней. Анализируя полученные данные следует указать, что большинство инцухт-линий оказались сильно поражаемыми и только часть из них (около 1%) оказались значительно более устойчивыми, чем обычные селекционные материалы. Так, например, при средней пораженности ХОС-ХОС 88,3% и средней пораженности всех инцухт-линий 88—90%, некоторые из них поражаются всего лишь на 40—50%, выходя даже за пределы трех сигм.

Еще более устойчивые материалы выявлены при индивидуальном анализе отдельных корней наиболее устойчивых инцухт-линий (см. таблицу 7).

Таблица 7

Происхождение	Интенсивность загнивания вырезок в процентах										
	15	25	35	45	55	65	75	85	95	Сумма	Среднее
Линия Л. Р. 15 . . . 403/31 .	4	1	2	2	—	2	—	—	—	11	30,0
„ „ „ 15 . . 406/31 .	1	—	2	4	1	1	3	3	3	18	60,2
Репродукция ХОС-ХОС . . .	—	—	2	2	9	17	23	54	159	266	88,3

Для сравнения в этой же таблице приведены данные индивидуального испытания обычных селекционных материалов (репродукция ХОС-ХОС), как видим, при средней пораженности инцухт-материалов 88—90%, отдельные корни более устойчивых линий загнивали всего лишь на 10—30%, превосходя и в этом отношении обычные селекционные материалы (ХОС-ХОС).

Таким образом, инцухт-метод, расщепляя исходную гетерозиготу свекловичного растения, открывает большие перспективы для патоселекции, позволяя выделить в довольно чистом виде устойчивые материалы и положить начало созданию устойчивого генофонда. Располагая таким генофондом, селекционер всегда сможет черпать оттуда нужный ему материал, придавая устойчивость производственным материалам, не обладающим такой устойчивостью.

Рекордные по устойчивости инцухт-линии были вегетативно размножены и полученные от них клоны прошли испытание на кагатную гниль (см. таблицу 8).

Таблица 8

№№ п/п.	Происхождение и название инцухт-линий	Интенсивность загнивания вырезок в процентах	
		Весной перед клонированием	Осенью после клонирования
1	Е 718 местн. № 1223, . . . Л. Р. 3 . . . 1193/29	54,5	50,8
2	Е 494 „ № 1358, . . . Л. Р. 4 . . . 4883/29	60,0	68,6
3	Е 494 „ № 1358, . . . Л. Р. 3 . . . 4830/29	71,0	78,2
4	Е 494 „ № 1358, . . . Л. Р. 2 . . . 4808/29	77,3	52,2
5	Е 494 „ № 1358, . . . Л. Р. 2 . . . 4808/29	79,0	75,7
6	Е „ № 1111, . . . Л. Р. 15 . . . 444/29	79,5	79,2
7	Е 494 „ № 1385, . . . Л. Р. 3 . . . 4845/29	80,0	80,0
8	Е „ № 1111, . . . 79/27 . . . 2643/29	90,6	99,0
9	Е 494 „ № 1358, . . . Л. Р. 2 . . . 4799/29	97,3	86,5

Так же, как и при изучении клонов от педигри, снова можно сделать вывод, что устойчивые линии (корни) дают устойчивые клоны, а поражаемые линии (корни) дают и поражаемые клоны.

Полученные нами результаты вполне определенно говорят о возможности и необходимости развития селекционных работ по выведению устойчивых к кагатной гнили сортов.

Выведение устойчивых сортов необходимо вести в двух направлениях:

1. Оздоровлением существующих на станциях селекционных материалов. Создание таких материалов разрешит, в дальнейшем, отбор по утилитарным признакам проводить среди оздоровленного, устойчивого материала.

2. Созданием устойчивого генофонда, откуда селекционер может черпать необходимый ему материал и путем синтетической селекции придавать устойчивость производственным материалам, не обладающим такой устойчивостью.

Как тот, так и другой путь требует активного испытания на кагатную гниль исходных материалов, отбора устойчивых родоначальников и изучения их потомств в отношении кагатной гнили. Предварительный отбор устойчивых родоначальников производится путем изучения корней педигри, отобранных по утилитарным признакам. Так как при этом изучении часть корней педигри будет сбракована, как поражаемые кагатной гнилью (бракуется около 90% корней), то селекционер должен несколько повышать процент отбора по утилитарным признакам, с таким расчетом, чтобы после браковки по кагатной гнили, оставленные в педигри корни обеспечили производственные задания селекционной станции. Окончательный отбор устойчивых педигри производится после изучения клонов, полученных от корней педигри.

При изучении потомств, часть из них пойдут на создание производственных марок, а часть, обладающая наибольшей устойчивостью в целом или наибольшим процентом устойчивых корней, необходимо снова вернуть на селекционное поле и приступить к отбору устойчивых родоначальников среди этих устойчивых потомств. Многократное изучение и проработка родоначальников и их потомств, с повторным возвратом

лучших материлов в селекционную проработку, приведет в конце-концов к оздоровлению исходных и созданию новых устойчивых материалов.

Создание и накопление устойчивых материалов для генофонда производится как при производственной селекции (изучение родоначальников), так и при изучении инцухт-материалов. Как уже отмечалось, изучение продуктов инцухта открывает нам перспективы в деле отыскания особо устойчивых материалов. Уже в настоящее время, несмотря на то, что при использовании инцухт-метода не велась планомерная работа по выделению устойчивых линий, мы все же можем среди продуктов инцухта выделить ряд линий, превосходящих по своей устойчивости обычные селекционные сорта и марки.

Заканчивая на этом свое сообщение, мы можем сделать такие выводы:

1. Микробиологический метод испытания сахарной свеклы на поражаемость кагатной гнилью разрешил задачу изучения устойчивости отдельных корней и сортов к кагатной гнили, без гибели испытуемого материала, как это обычно бывает при изучении устойчивости методом искусственного заражения корней (внесением в уколы чистой культуры Ботритиса).

2. Микробиологический метод позволяет полностью установить варьирование пораженности изучаемого материала с большей точностью и достоверностью, нежели метод искусственного заражения. При искусственном заражении часть поражаемых корней всегда избегает заражения или сильного загнивания и благодаря этому в группу устойчивых корней частично попадают сильно поражаемые материалы, что не наблюдается при изучении материалов микробиологическим методом, который дает действительную характеристику испытуемого материала в отношении устойчивости корня к кагатной гнили.

3. Варьирование пораженности селекционных материалов кагатной гнилью является обычным варьированием, при котором весь материал располагается в виде правильной двусторонней биномиальной кривой. Все разнообразие варьирования укладывается в пределах $\pm 3\sigma$. При отборе устойчивых материалов за пределами -1σ мы выделяем 20—25% вариантов и пли отборе за пределами—2σ—4—5% вариантов.

4. Пораженность инцухт-материалов варьирует в значительно большей степени, чем пораженность обычных селекционных материалов, и некоторые инцухт-линии выходят даже за пределы трех сигм. При индивидуальном изучении корней устойчивых инцухт-линий, отдельные корни выделяются по своей устойчивости, превосходя в этом отношении обычные селекционные материалы.

5. Предварительный отбор устойчивых родоначальников следует производить по двум параллельным вырезкам из одного корня. Достоверность отбора в значительной степени зависит от равенства внешних условий испытания и выровненности культуры Ботритиса. Окончательный отбор и группировка родоначальников по поражаемости производится по результатам анализа клонов, полученных при вегетативном размножении корней педигри.

6. Микробиологический метод разрешает развить большие масштабы по испытанию марок и отдельных корней на поражаемость кагатной гнилью, полностью охватить селекционные материалы и от пассивной патоселекции (оценка потомств) перейти к активной патоселекции, путем отбора устойчивых родоначальников и их потомств.

В выполнении настоящей работы принимали участие специалист З. А. Мисевич и техник М. А. Запорожец.

(Получена редакцией 9 февраля 1935 г.).

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

Н. И. СОЛУНСКАЯ

ПОРАЖАЕМОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЦЕРКОСПОРОЗОМ ПРИ РАЗНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ

Церкоспороз сахарной свеклы, вызываемый грибком Cercospora beticola Sacc., является главнейшим заболеванием сахарной свеклы в период вегетации и встречается всюду, где возделывается свекла. Болезнь выражается в том, что на листьях свеклы появляются серые круглые пятна отмершей ткани с красноватой каймой. Обычно в старой зоне свеклосеяния заболевание начинается в конце июня—начале июля и массовое развитие грибка происходит в августе. Затухание болезни начинается с наступлением прохладной погоды сентября, так как оптимальная температура для прорастания спор около 25° С.

В основных районах свеклосеяния степень развития церкоспоры очень различна в разные годы, и вспышки эпифитотий происходят лишь при определенных комбинациях метеорологических условий, именно, при прохладном июне и достаточно влажном и теплом конце лета, что выяснено работами В. П. Муравьева (5).

Но, кроме климтаических условий, развитие болезни зависит и от условий питания растения. Воздействие условий питания на поражаемость паразитными микроорганизмами может проявляться разными путями: во-первых, воздействуя на химический состав и анатомическое строение растения, питание изменяет физиологическую или анатомическую устойчивость растения; во-вторых, содействуя большей или меньшей интенсивности роста, отмирания или появления поражаемых органов, оно изменяет ход развития болезни, иногда очень существенным образом. В-третьих, изменяется развитие возбудителя в тканях различно питаемых растений, служащих для него субстратом, изменяется разрастание грибка в тканях, интенсивность образования спор, что, в свою очередь, изменяет дальнейшее течение болезни и воздействие ее на растение.

Для выяснения характера воздействия питания растения на поражаемость болезнями необходимо детально изучить динамику развития болезни в связи с развитием растения, а не только конечную стадию поражения.

Выявление значения питательных элементов на поражаемость имеет практическое значение, ибо в систему мероприятий по борьбе с болезнями можно включить агротехнические мероприятия, не требующие лишних затрат на борьбу с болезнью.

Различная поражаемость сахарной свеклы церкоспорой при разных минеральных удобрениях была замечена при полевых наблюдениях. Многие исследователи наблюдали, что при недостатке калия свекла поражается гораздо сильнее, чем при нормальном удобрении (3, 5). Это же было подтверждено и в вегетационном опыте в песчаных культурах Венцелем (10).

При наблюдениях над развитием болезни при изменении азотного питания получены очень противоречивые результаты. Хржановский (1) утверждает, что при недостатке азота растения поражаются более сильно.

Венцель (10), на основании наблюдений в вегетационном опыте, пришел к обратному выводу, что растения, не получившие азота, поражаются меньше, чем при полном минеральном удобрении: инкубационный период у них длиннее и характер пятен—мелких, не сливающихся—указывает на большую устойчивость растения.

По наблюдениям Вернека в 1929 г. (11), подтвержденным им в 1932 г. (12), а также Хржановского (1) и Крона (3)—добавочное удобрение свеклы после прорывки селитрой или навозной жижей уменьшает поражение церкоспорой. Вернек объясняет это благоприятное действие укреплением растений после прорывки, которая очень ослабляет их. По данным Муравьева (5), этот период решающий для наступления эпифитотии церкоспороза, так как первичное заражение происходит именно в это время.

По исследованиям Падеревского (6), степень поражения тем больше, чем меньший процент азота содержится в сухом веществе листьев. Молодые листья содержат больше азота, чем старые; поэтому, по мнению этого автора они и не поражаются. На основании многочисленных анализов, произведенных на материале, собранном непосредственно в поле, автор пришел к выводу, что при содержании азота в листьях более 3,5%, сильного поражения не наблюдалось. Насколько правильны эти соображения, укажем дальше.

По наблюдениям Венцеля (10) в вегетационном опыте, при большем количестве азота поражение церкоспорой увеличивается.

Как видим, вопрос о влиянии азота является очень неясным.

Также нет согласия в вопросе о значении фосфора: по наблюдениям Венцеля (10), при недостатке фосфора поражение уменьшается; Хржановский (1), наоборот, утверждает, что уменьшение поражения достигается внесением фосфора.

Венцель (10), на основании наблюдений в вегетационном опыте, приходит к заключению, что избыток любого из главных элементов питания вызывает усиление поражения.

По полевым наблюдениям Муравьева (5), увеличение дозы всех элементов минерального удобрения (NPK) увеличивает поражение.

Штольце (9) высказал мнение, что устойчивость свеклы при разных удобрениях не изменяется. Влияние удобрений—косвенное; степень поражения различна только потому, что у растений при разных удобрениях различна интенсивность нарастания листьев, что и приводит к различной величине конечного балла поражения, который будет меньше у растений с большим числом листьев.

Из обзора довольно ограниченного количества работ, посвященных данному вопросу, можно видеть, что вопрос о значении минерального питания неясен, данные большей частью противоречивые (кроме вопроса о значении калия) и анализа происходящих при этом явлений не сделано. Только выяснение причин влияния того или иного элемента питания может внести ясность, необходимую для того, чтобы возможно было на практике применять полученные результаты.

Для выяснения этих вопросов нами были проведены опыты и наблюдения, целью которых являлось:

1. Проверить воздействие различных минеральных удобрений на поражаемость свеклы церкоспорозом.

2. Выяснить причины этого различного воздействия.

Для этого необходимо было иметь растения здоровые и искус-

ственно зараженные, выращенные в одних и тех же условиях при разных удобрениях.

В 1933 г. был заложен вегетационный опыт в сосудах 22×33 см, содержащих по 14 кг почвы, удобренной чистыми солями по двум прилагаемым схемам:

1-я схема

1. Полное минеральное удобрение
2. „ „ „ без бора (B—).
3. „ „ „ бора в 5 раз больше, чем при полном минеральном удобрении (5B).
4. „ „ „ без азота (N—).
5. „ „ „ азота втрое больше, чем при полном минеральном удобрении; одна часть внесена до посева и две через 1½ месяца после посева (3NII).
6. „ „ „ азота втрое больше, чем при полном минеральном удобрении, весь до посева (3NI).
7. „ „ „ без фосфора (P—).
8. „ „ „ фосфора втрое больше, чем при полном минеральном удобрении (3P).
9. „ „ „ без кальция (Ca—).
10. „ „ кальция втрое больше, чем при полном минеральном удобрении. Избыток его внесен в виде $CaCO_3$.
11. „ „ кальция также втрое больше, но внесен он в виде $CaSO_4$.

Для набивки сосудов первой схемы была употреблена оподзоленная почва Батыевой горы. Посев 8/VI, полные всходы 11/VI.

2-я схема

1. Полное минеральное удобрение (как и в схеме 1-й).
2. „ „ „ но без калия (K—).
3. „ „ „ но калия втрое больше (3K).

Для сосудов этой схемы была употреблена смесь почвы и песка. Посев 15/VI, полные всходы 17/VI.

Для обеих схем количество сосудов = 10, 5 зараженных и 5 незараженных.

Для наиболее резкого выявления значения того или иного элемента были взяты высокие дозировки питательных веществ (см. табл. 1), при которых развитие растений происходит более интенсивно и недостаток того или иного питательного элемента более резко проявляется.

Таблица 1

Количество отдельных питательных элементов в граммах (в расчете на элементы) на растение (14 кг почвы)

Питательные элементы	Контроль	Без азота	Избыток азота	Без фосфора	Избыток фосфора	Без кальция	Избыток кальция	Без калия	Избыток калия	Без бора	Избыток бора
N	2,800	—	8,400	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
P	0,977	0,977	0,977	—	2,931	0,977	0,977	0,977	0,977	0,977	0,977
K	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	—	8,400	2,800	2,800
Ca	4,004	4,004	4,004	4,004	4,004	—	10,712	4,004	4,004	4,004	4,004
N_2BO_3	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	—	0,150

Для более сильного развития листового аппарата влажность почвы поддерживалась довольно высокая—70% от полной влагоемкости.

23/VII внесено добавочное азотистое удобрение в пятый вариант первой схемы.

Заражение растений производилось в первый раз—обсыпанием порошком сухих церкоспорных листьев, затем опрыскиванием суспензией спор в следующие числа: 15/VII, 23/VII, 25/VII, 26/VII, 27/VII, 28/VII, 1/VIII, 2/VIII, 3/VIII, 4/VIII, 10/VIII, 11/VIII, 12/VIII. Иногда заражение производилось два раза в день.

Учет поражения производился путем балловой оценки каждого листа по шкале В. Н. Шевченко.

Согласно шкале условно принималось, что балл I означает 5% пораженной площади листа, балл 2—20%, 3—50%, 4—70% и 5—100% или полное засыхание листа вследствие поражения. По этим обозначениям определялся процент поражения каждого листа. Процент поражения всего растения составлялся из пораженности всех листьев, включая и отмершие листья, при чем им давалась та степень поражения, которая была зафиксирована до его полного отмирания. Так как величина листьев очень различна, то при определении общего процента поражения растения принимался во внимание и размер листовой пластинки каждого листа.

Вычисление процента поражения растения производилось таким образом: площади листьев, имеющих одинаковый балл, складывались вместе и для всех их вычислялась площадь, занятая пятнами. Из суммы площадей всех листьев (зеленых и отмерших) и площади, пораженной церкоспорозом, и определялся процент поражения растения.

В измерения не вошли только четыре первых листа, так как они отмерли до развития болезни.

Результаты учетов степени поражения по разным вариантам опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Развитие церкоспороза

№№ вариантов	Вариант опыта	Процент поражения площади всех листьев					Балл поражения отдельных листьев в возрасте		
		10/VIII	22/VIII	1/IX	15/IX	3/X	40 дней	45 дней	60 дней
	1-я схема								
1	Полное минер. удобр. . . .	9	32	44	51	47	1,8	3,8	4,6
2	„ „ „ B— .	5	40	51	55	55	2,6	4,4	4,0
3	„ „ „ 5B . .	4	26	40	49	47	1,8	4,2	4,2
4	„ „ „ N— .	1	17	30	41	37	2,4	3,8	3,0
5	„ „ „ 3N II .	3	8	17	22	22	1,5	2,7	2,5
6	„ „ „ 3N I .	4	26	34	42	39	2,4	3,8	4,4
7	„ „ „ P— .	3	21	37	42	39	1,8	4,0	4,7
8	„ „ „ 3P . .	4	26	39	45	44	1,4	4,0	4,4
9	„ „ „ Ca— .	3	30	38	42	42	1,0	3,0	3,8
10	„ „ „ $CaCO_3$	3	33	48	51	50	1,6	3,8	4,6
11	„ „ „ $CaSO_4$	4	19	23	42	41	1,4	4,0	4,4
	2-я схема								
1	Полное минер. удобр. . . .	6	36	47	50	49	2,4	4,0	4,8
2	„ „ „ K— .	7	43	55	56	55	2,4	4,8	5,0
3	„ „ „ 3K .	4	21	27	29	28	1,8	3,2	3,4

Из таблицы следует, что наиболее сильное поражение было при недостатке калия (55%), недостатке бора (55%) и избытке кальция в форме $CaCO_3$ (51%)—15/IX.

При недостатке бора процент поражения был больше, чем при полном удобрении, что отчасти объясняется прекращением появления молодых листьев, так как растения заболели гнилью сердечка; но и взрослые листья были поражены несколько сильнее. Внутренние листочки розетки, которые обычно у нормальных растений всегда здоровы, у растений с гнилью сердечка были очень сильно поражены церкоспорой.

Самое слабое поражение наблюдалось при тройной дозе калия (29%) и добавочном внесении азота (22%). Оба эти варианта при биометрической обработке попадают в резко обособленную группу (коэфициент достоверности 6 и 8,6), тогда как все остальные варианты составляют одну группу с контролем.

На фиг. 1—6 представлены растения без калия и с тройной дозой калия в сравнении с растениями при полном минеральном удобрении той же схемы: зараженные растения с большой дозой калия не отличаются от здоровых, а растения без калия резко отличаются сильным отмиранием листьев и небольшой розеткой оставшихся здоровыми листьями (отмершие листья убирались по мере усыхания, поэтому на фиг. 7—8 заметно очень мало усохших листьев).

Различия также заметны и в степени поражения отдельных листьев (таблица 2), и в характере пятен: на фиг. 7 и 8 (стр. 83) видно, что пятна церкоспоры на листе растения без калия были крупные, расплывчатые, харак-

Фиг. 1. Нормальное питание. Зараженные растения

Фиг. 2. Нормальное питание. Здоровые растения

Фиг. 3. Без калия. Зараженные растения

Фиг. 4. Без калия. Здоровые растения

Фиг. 5. Избыток калия. Зараженные растения

Фиг. 6. Избыток калия. Здоровые растения

терные для малосопротивляющегося листа, а на листе растения с большим количеством калия—мелкие, резко отграниченные, что говорит о сильной борьбе между растением и грибом.

По нашим наблюдениям степень поражения растений изменяется параллельно с интенсивностью отмирания листьев у здоровых, незараженных растений при том же удобрении; именно, наиболее сильно поражены растения с удобрениями, при которых наиболее интенсивно отмирают листья у здоровых незараженных растений (таблица 3).

Таблица 3

Влияние удобрений на развитие листьев растений

Варианты опыта	Количество листьев на одно растение на 3/X	Площадь листьев в кв. см на 3/X		Процент отмершей площ. листьев на 3/X		Процент поражения зараженных растений
		Вся	Только зеленые	Здоровые	Заражен.	
1-я схема						
1. Полное минер. удобр. . . .	36,2	4920	3791	18	63	47
2. „ „ „ B— . . .	28,2	4009	2172	22	86	55
3. „ „ „ 5B	41,6	4785	3771	14	73	47
4. „ „ „ N— . . .	20,0	840	500	39	74	37
5. „ „ „ 3NII	43,6	5764	4568	13	46	22
6. „ „ „ 3NI	46,6	5081	4408	12	53	39
7. „ „ „ P— . . .	35,0	3876	2669	21	54	39
8. „ „ „ 3P	41,3	4858	3255	11	48	44
9. „ „ „ Ca— . .	38,8	4400	3466	17	64	42
10. „ „ „ $3CaCO_3$.	39,8	4579	2717	28	68	50
11. „ „ „ $3CaSO_4$.	37,8	4763	3479	9	65	41
2-я схема						
1. Полное минер. удобр.	36,2	5071	2849	41	65	49
2. „ „ „ K—	37,4	5093	2066	60	73	55
3. „ „ „ 3K	31,8	4592	3368	27	51	28

Фиг. 7. Пятна церкоспоры на листе растения без калия

Фиг. 8. Пятна церкоспоры на листе растения, удобренного тройной дозой калия

При исключении из питательной смеси бора и калия, было самое сильное отмирание листьев у здоровых растений и самое сильное поражение у зараженных; при внесении большого количества углекислого кальция и отмирание листьев и поражение было больше, чем при внесении сернокислого кальция.

Меньше всего отмерло листьев у слабо-пораженных растений с большим количеством калия и азота.

Так как мы учитывали отмирание листьев у здоровых, незараженных растений, то эта разница в степени отмирания обусловлена, главным образом, влиянием удобрений и не зависит от поражения; у зараженных растений отмирание вызывается в сильной степени поражением.

У растений, у которых происходит быстрое и сильное отмирание листьев, листья чаще привядают, тургорное напряжение их тканей ослабевает и, благодаря этому, вероятно, понижается их сопротивляемость. При заражении в поле растений с привядающими на жаре листьями оказалось, что наиболее поражены были те листья и даже участки их, которые привядали во время заражения. По наблюдениям некоторых авторов (2, 7) развитие церкоспороза в поле происходит наиболее сильно в те годы и в тех местах, где бывают периоды жары и засухи, сменяемые периодами дождей (Италия, Южная Чехо-Словакия и Венгрия). В странах же с постоянно влажным, морским климатом, как Германия, Голландия, развитие болезни никогда не достигает такой сильной степени.

Наибольшее поражение наблюдалось у растений, не получивших калия; это же подтверждают и полевые наблюдения, и вегетационные опыты Венцеля. При недостатке калия тургор клеток легко ослабевает, так как калий содействует набуханию клеточной плазмы (8). Фиг. 7 и 8 ясно говорят об изменении сопротивляемости листа при внесении калия.

Потерей тургора объясняется и пораженность внутренних листочков розетки у растений без бора, заболевших гнилью сердечка.

Также наблюдалось частое привядание листьев у растений с большим количеством углекислого кальция, чего не было при замене его сернокислым кальцием.

Растения, удобренные большой дозой азота и калия, имели крепкие, с высоким тургором листья, которые долго оставались в молодом состоянии.

Вышеприведенным наблюдениям противоречит тот факт, что у растений, не получивших азота, несмотря на небольшой процент поражения, отмирание листьев было довольно интенсивное (таблица 3)—39%. Однако, это явление не противоречит приведенным выше соображениям, так как здесь могут иметь значение и другие факторы, а именно: у этих растений, несмотря на относительно малую степень поражения, не наблюдалось признаков устойчивости: пятна были крупные, расплывчатые, без резких очертаний. Можно сделать предположение, что слабая пораженность, несмотря на отсутствие устойчивости, могла быть вызвана недостаточным питанием для гриба.

Церкоспора, как и большинство растительных организмов, нуждается в азотном питании. При выращивании грибка в чистой культуре на среде Чапека нормального состава, лишенной азота и с двойным и пятикратным количеством азота в виде селитры и в виде азотнокислого аммония,—вредного действия азота не оказалось; развитие гриба при большом количестве азота было такое же, как и при нормальной среде, но развитие церкоспоры без азота было значительно слабее.

Отсюда можно заключить, что большое количество азота само по себе не является препятствием для развития гриба; тем не менее листья с большим содержанием азота меньше поражаются, чем листья с меньшим содержанием азота, что было выявлено в результате анализов листьев

растений нашего опыта, произведенных специалистом В. В. Левицкой. В листьях здоровых растений меньше всего было азота у растений без калия (3,11%)—наиболее сильно поражаемых—и больше всего азота у растений с тройной дозой калия (5,26%) и тройной дозой азота (NPK—5,29—5,27%, при NPK—4,60%).

Исследования Падеревского (6) также указывают на меньшую поражаемость листьев с большим количеством азота, хотя его данные следует сильно уменьшить, так как он брал для анализа листья в поле естественно зараженные. По произведенным у нас анализам выяснилось, что содержание азота у зараженных листьев сильно уменьшается под влиянием поражения, доходя у растений без калия до 1,88%.

Поскольку сам азот не препятствует развитию гриба, но листья с большим количеством азота поражаются меньше, приходится признать, что изменение в степени поражения обусловлено другими признаками, находящимися, однако, в прямой связи с количеством азота; одним из главнейших признаков и здесь, вероятно, является степень тургорного напряжения. Быстро стареющие, легко привядающие листья сильнее поражаются, чем более молодые, тургесцентные листья, содержащие в то же время и большее количество азота.

Причина уменьшения поражения при дробном внесении азота, возможно, заключается в том, что листья остаются дольше в молодом состоянии и при этом распад белков, характерный для стареющих листьев, происходит слабее и азот дольше задерживается в листьях (14).

На основании приведенных наблюдений можно предположить, что изменение устойчивости свеклы к поражению церкоспорой, которое определенно существует при изменении питательного режима, обусловлено, главным образом, изменением в степени тургорного напряжения тканей, выражающимся в более быстром или медленном отмирании листьев.

В полевых условиях влияние удобрений проявляется гораздо слабее, чем в вегетационных, так как оно затушевывается целым рядом других факторов, главным образом климатических, которые изменяют течение болезни в более сильной степени, чем удобрения.

По наблюдениям, произведенным на наших селекстанциях в 1934 г., не всегда добавочное внесение азота уменьшало баллы поражения.

Таблица 4

Варианты опыта	Балл поражения в процентах от балла поражения делянки NPK по станциям		
	Немерчанская	Ивановская	Уладовская
1. NPK	100	100	100
2. KP + N перед прорывкой	83	93	99
3. KP + ½N „ „ + ½N перед смык. ряд.	74	80	90
4. PN + K „ „	93	113	96
5. PN + ½K „ „ + ½K перед смык. ряд.	100	114	94
6. P + NK „ „	132	104	94
7. P + ½NK „ „ + ½NK перед смык. ряд.	92	115	98

Из этих данных только по Немерчанской станции получена вполне достоверная разница в балле поражения; на Уладовской же станции никакой разницы не наблюдалось. Последнее можно объяснить слабой эффективностью подкормки свеклы на почвенных разностях С, на которых

находится Уладовская станция, в то время как Немерчанская находится в ряду Е, где подкормка дает наибольший эффект (15).

В полевом опыте ВНИС'а на Батыевой Горе в 1934 году получены такие результаты:

Таблица 5

Варианты опыта	Балл поражения в процентах от NPK (среднее из 4 наблюдений)	Вес корней с делянки		Разница в весе корней между здоровыми и зараженными в процентах от здоровых
		Здоровых	Зараженных	
NPK	100	100	100	41
NP	94	96	97	40
NP2K	91	120	156	22
PK	00	71	61	49
PK($^1/_2$)N + $^1/_2$N } после прорывки	87	97	104	38
PK + N } после прорывки	95	103	114	34

Вышеприведенные наблюдения указывают на то, что подкормка свеклы азотом действительно уменьшает степень поражения. Снижение балла поражения на 15—20%—довольно значительная величина, принимая во внимание, что пятикратное опрыскивание бордосской жидкостью снижает балл поражения в среднем на 20%.

Как видно из таблицы 5, потери от болезни различны при разных удобрениях: наименьшие потери (22%) наблюдались при усиленном калийном удобрении (NP.2K), при котором был и наибольший урожай; при недостатке азота урожай был наименьший и потери в весе корня наибольшие (49%.

Заключение

1. В результате полевых и вегетационных наблюдений и опытов выяснилось, что при некоторых удобрениях степень поражения церкоспорой уменьшается. К таким удобрениям принадлежат: калийное удобрение и внесение азота добавочно, через 1—1½ месяца после посева. Недостаток калия и бора вызвал усиление степени поражения.

2. Изменения в степени поражения при разных удобрениях связаны с изменением в интенсивности отмирания листьев, что несомненно связано и с изменением тургорного напряжения. Наиболее сильное отмирание листьев у здоровых, незараженных растений наблюдается у сильно поражаемых растений и наименьшее—у слабо поражаемых. Этот параллелизм подтверждается некоторыми полевыми наблюдениями и литературными данными.

3. Хотя у слабо поражаемых листьев и наблюдается большее содержание азота, чем у сильно поражаемых, однако наличие большого содержания азота в листьях не является фактором, повышающим устойчивость, поскольку возбудитель при бо́льших дозах азота развивается вполне нормально. Большее содержание азота имеется у более молодых листьев, которые к тому же обладают бо́льшим тургором, что, вероятно, и является причиной меньшей поражаемости таких листьев.

4. Поскольку потери от болезни различны при разных удобрениях, следует эффект тех или иных удобрений учитывать не только по степени поражения, но и по размеру потерь.

Работы в вегетационном опыте и техническая обработка материала произведены техником лаборатории Г. В. Тарковской.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chrzanowsky.— Cercospora beticola Sacc. und Vorbeugungsmittel. Landw. Versuchsw. III., H. 3 и 4, 1927 (реф. Pflanzenbau 1930, H. 11).
2. T. Costa.—Contributo allo studio della Cercospora beticola Sacc. nella bassa vallata Padana (реф. Revue Appl. Myc. v. VIII, p. 8, 1929).
3. Cron.—Erfahrungen mit der Bekämpfung von Schädlingen Krankheiten auf der Rüben Samenzuchtstation, in Semcice I. Tsch., Bd. LVI, 435—440, 1931/32.
4. J. Greissing, F. Seckar und A. Pollak.— Ein Bekämpfungsversuch der Cercospora beticola in der Suranyer Zuckerfabrikswirtschaft im Jahre 1927. Tsch. 52, 325—327, 1927/28.
5. В. П. Муравьев.—Церкоспороз сахарной свеклы по наблюдениям на Мир. оп. ст. Труды Мироновской оп. сел. ст. I, 1927.
6. J. Paderewski.— Pactyczne zabiegi przeciw grzybowi Cercospora beticola. Roczniki Nayk. Rolniczych i Lesnych, Poznan, 1928.
7. E. Saillard.— La Betterave à sucre et la cercosporiose. Rev. Path. veg. et Ent. Agr. XV, 10, 292—299, 1928 (реф. Revue Appl. Mycol. VIII, 419, 1929).
8. K. Schmalfuss.—Untersuchungen über der Eiweissstofwechsel von Kalimangelpflanzen. Ein Beitrag zur Kenntnis der physiologischen Rolle des Kaliums in der Pflanze. (Phytopath. Zeitschr. Bd. V., H. 3, 207—250. 1932).
9. K. Stolze.— Beitrag zur Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe. Arbeit. Biol. Reichsanst. f. Landund Forstwirtsch. XIX, 4, 337—402, 1931.
10. A. Wenzel.— Beitrage zur Kenntnis der Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe. Phytop. Zeitschr. III, 5, 519—529, 1931.
11. H. L. Werneck. — Neue Wege zur Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe. Fortschritte der Landwirtschaft. H. 14. 1931.
12. H. L. Werneck.—Die Cercospora Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe und ihre Bekämpfung (реф. Revue of Appl. Mycol., v. XIII, 348, 1934).
13. И. С. Якушкин.— Руководство по применению удобрений под сахарную свеклу. Сельхозгиз, 1933.
14. Журбицкий.—Влияние сроков внесения азотных удобрений на урожай и качество сахарной свеклы. Работы сектора химизации ЦИНС'а (1931—1932) т. II, 135—154, 1934.
15. П. А. Власюк и Н. Ф. Швачко.— Удобрение подкормкой в период обработки свеклы. Н. З. XL, 67—76.

(Получена редакцией 14 июня 1935 г.).

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

А. З. АРХИМОВИЧ, О. К. КОЛОМИЕЦ и М. П. КОПАЧЕВСКАЯ [1]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ВНУТРИ ГРУППОВЫХ ИЗОЛЯТОРОВ СИСТЕМЫ ВНИС'а

(Предварительное сообщение)

Успех селекционной и семеноводческой работы со свеклой немыслим без овладения методами регулирования опыления. В зависимости от задания, мы должны уметь направлять этот процесс в нужную для нас сторону—или в сторону обеспечения строгого самоопыления, или в сторону создания условий, способствующих опылению внутри данной группы, родственных по своему происхождению особей и препятствующих чужеопылению, или, наконец, в сторону обеспечения скрещивания в желательной для нас комбинации. В зависимости от сказанного, методы урегулирования опыления можно свести, в основном, к следующим:

I. Изоляция отдельных растений или их частей для целей самоопыления.

II. Изоляция пар растений для целей родственных или неродственных скрещиваний.

III. Искусственная изоляция небольших групп растений для размножения отдельных №№ или осуществления массовых скрещиваний в определенном направлении.

IV. Пространственная изоляция групп высадков или целых массивов для размножения материала или осуществления массовых скрещиваний в определенном направлении.

V. Искусственная гибридизация с предварительной кастрацией нанесением пыльцы.

Вопросы искусственной изоляции были направлены до сих пор в сторону нахождения материалов, гарантирующих против нежелательных чужеопылений, и выработки методов изоляции отдельных веточек, целых растений, пар, троек и небольших групп растений.

Вопросы пространственной изоляции были направлены в сторону определения расстояний, хотя бы относительно гарантирующих против массовых чужеопылений.

Часть из приведенных выше вопросов могут считаться практически решенными и стали уже неотъемлемой частью селекционного процесса.

---

[1] Настоящая работа проведена в 1934 г. во ВНИС'е с групповыми изоляторами типов, разработанных авторами настоящей статьи (Коломиец, Архимович). А. З. Архимович принадлежит общая часть и сводки данных за 1927 и 1928 гг., О. К. Коломиец—разработка и описание системы изоляторов и данные урожая семян под изоляторами и от свободного цветения.

Методика метеорологических наблюдений и литературная обработка данных принадлежит М. П. Копачевской.

Метеорологические наблюдения и сводка данных производились Н. П. Потапцевским.

Сюда относятся способы изоляции отдельных веточек, отдельных растений, пар и троек, искусственная гибридизация.

Слабо изученным до сих пор остается вопрос о пространственной изоляции. Для крупных массивов высадков—для их изоляции требуется значительные расстояния (не меньше 6 километров). Однако, вопрос о пространственной изоляции не может иметь общего решения, так как он зависит от целого ряда меняющихся условий: огромную роль играет сила и направление ветра, рельеф местности, наличие или отсутствие естественных препятствий для ветра (здания, деревья), наличие по соседству пасек. В случае неблагоприятно складывающихся условий, расстояния между плантациями высадков следует доводить до 15 километров.

Особенные трудности возникают при пространственной изоляции небольших групп растений (10—15 растений), так как масштабы селекционной работы на станциях требуют размещения в пространстве десятков и сотен небольших групп высадков.

Не говоря уже о трудности ухода и наблюдений за этими группами, разбросанными на большой территории, размещение их на расстояния, практически гарантирующее против нежелательных чужеопылений, требует площадей, значительно превышающих возможности селекционных станций.

Выходом из создавшегося тяжелого положения могло бы быть размещение групп высадков за пределами селекционной станции на территории совхозов и свеклосахарных колхозов. Однако, в этом случае затрудняется надзор за правильностью проведения работы и за сохранностью посадочного и семенного материала. Другим выходом является конструирование таких типов групповых изоляторов, под которыми можно было бы получить достаточное количество семян и которые можно было бы сконцентрировать на небольшой территории вблизи станции. Практика, однако, показывает, что под групповыми изоляторами обыкновенно завязывается ничтожное количество семян. Причины этих неудач нельзя свести к явлениям автостерильности, поскольку в данном случае мы имеем дело не с отдельными растениями, а с их группами.

Следовательно, причина заключается в неблагоприятных условиях для развития и завязывания семян в изоляторе.

Изучение комплекса метеорологических факторов, складывающихся под различными типами изоляторов, имеет большое значение для выяснения вопроса о причинах успеха работ по изолированию растений.

При изоляции отдельных растений, в основном этот успех определяется степенью автостерильности изолируемого материала. Имеются, впрочем, указания, что в зависимости от складывающихся под изоляторами условий, результаты изоляции под разными системами могут быть лучше или хуже. Мы легко могли убедиться в этом на Белоцерковской селекционной станции, изолируя однородный материал под изоляторами из бязи и изоляторами из пергаментной бумаги в условиях, гарантирующих против ошибочного зачисления продуктов нежелательного чужеопыления, как продуктов самоопыления.

В этих опытах изоляторы из бязи давали значительно лучшее завязывание семян, чем изоляторы из пергаментной бумаги, вероятно в силу лучшего проветривания камеры, меньшей влажности воздуха и не столь высокой температуры.

Подобного рода указания есть у Т. Ф. Гриньо (5). Это обстоятельство заставило нас уже давно обратить внимание на важность изучения вопроса о микроклимате изоляторов с целью конструирования новых систем с благоприятным сочетанием метеорологических факторов (Архимович—1, 2). В 1925 г. нами были поставлены опыты и наблюдения по изучению температуры и влажности под разными типами изоляторов:

Levallois из бязи, Munerati из бязи со стеклянной крышей, изоляторы собственной конструкции из фанеры (дикта) со стеклом и др.

Оказалось, что наибольшие отклонения от соответствующей температуры воздуха наблюдались в невысоких (около 1½ метра) изоляторах Munerati со стеклянной крышей.

Самая высокая температура, наблюдающаяся под этими изоляторами, в 1 час дня достигала 43° С.

В силу этого обстоятельства мы рекомендовали в дальнейшем заменить в изоляторе типа Munerati стеклянную крышу бязевой, а окно ориентировать на северную сторону.

Что касается изоляторов из фанеры, то под ними держалась температура более высокая, чем под изоляторами Levallois, но более ровная и со значительно меньшими крайними колебаниями, чем под изоляторами Munerati со стеклянной крышей. Сказанное можно подтвердить следующими данными (Архимович—1).

Таблица 1

Тип изолятора	Среднее отклонение от наружного воздуха в 1 ч. дня	Наибольшее отклонение от наружного воздуха в 1 час дня
Изолятор Levallois из бязи	+5,2	+11,0
„ Munerati со стекл. верхом . . .	+6,7	+18,9
„ из фанеры со стеклом	+7,9	+12,5

Влажность под изоляторами из фанеры со стеклом, благодаря слабой вентиляции, получилась настолько высокая, что нормальное цветение было невозможно: пыльники не лопались и пыльца не разносилась в воздухе.

Это обстоятельство заставило нас впоследствии отказаться от применения изоляторов из фанеры со стеклом.

В 1929 г. опыты по изучению температуры под разными типами изоляторов были нами повторены.

При этом в изоляторах системы Munerati окно выходило не наверх, а на северную сторону. Наше предположение о том, что в этом случае температура не будет давать столь высоких, крайних отклонений, как в случае со стеклянной крышей, оправдалось, что видно из следующих данных (Архимович—2).

Таблица 2

Тип изолятора	Среднее отклонение от температуры наружного воздуха в 1 час дня	Наибольшее отклонение от температуры наружного воздуха в 1 час дня
Изолятор Munerati со стеклом на северную сторону	+7,9	+12,6
Изолятор из фанеры со стеклом	+8,7	+11,5

При организации дальнейших наблюдений относительно микроклимата изоляторов нам казалось правильным направить главное внимание на изучение микроклимата изолятора не при изоляции отдельных растений, где успех изоляции определяется в первую очередь степенью аутофертильности изолируемого материала, а при изоляции групп растений.

В последнем случае слабое завязывание клубочков обычно обусловлено в первую очередь неблагоприятными метеорологическими условиями,

складывающимися под изоляторами, а не явлениями стерильности материалов. Впрочем, при изоляции групп старших генераций от инцухта и эти последние факторы могут иметь значение.

В изучении были следующие типы изоляторов:

1-й тип. Все стенки и потолок из стекла, при чем 2 боковые стенки на $^1/_3$ часть затянуты бязью. (Система П. Е. Ярошевского).

2-й тип. Все стенки и крыша из бязи, одна стенка на север из стекла (сплошная до земли) (см. фиг. 1).

3-й тип. Все стенки из бязи, крыша стеклянная.

4-й тип. Все стенки из стекла, крыша из бязи (см. фиг. 2).

5-й тип. Все стенки и крыша из стекла.

Фиг. 1. Система изолятора № 2; объем = 3,24 куб. м. Крыша, наклонная для стекания воды во время дождя

Фиг. 2. Система изолятора № 4; объем = 3,24 куб. м. Крыша, наклонная для стекания воды во время дождя

Во всех типах изоляторов помещалось по 6—8 растений.

Основным заданием при изучении хода температуры и влажности воздуха внутри изоляторов было—установить величину отклонения показаний температуры и относительной влажности внутри камер от тех условий температуры и влажности, которые наблюдались во внешней среде и определяются показаниями „нормальной" климатологической установки на высоте 2 метров от поверхности земли, состоящей из так называемой „английской" будки, внутри которой помещены приборы.

Построение исследования и методика были следующие.

На участке метеорологической станции, т. е. в условиях, возможно близких к основной метеорологической установке, были специально для целей исследования посажены две группы свекловичных высадок по 6 корней каждая, которые и были покрыты камерами 2-го и 4-го типа. Второй изолятор типа № 4 находился среди группы изоляторов, на расстоянии около 200 метров от метеорологической станции.

Такой группировкой изоляторов предусматривалось учесть то отклонение действия метеорологических факторов, которое получается

в силу конструкции самого изолятора, также и в тех случаях, когда они сконцентрированы в виде целой группы.

Ограниченное количество комплектов метеорологических приборов не позволяло дублировать опыт.

В виду этого полученные данные надо считать ориентировочными, а опыт признать рекогносцировкой в смысле изучения климата изоляторов.

Перед установкой изолятора, в непосредственной близости к кусту высадков (однако, не настолько вплотную к растению, чтобы ему повредить) в землю забивалась при помощи деревянного молотка стойка для метеорологических приборов. Она состояла из деревянной вертикальной рейки (наподобие снегомерной) с двумя горизонтальными перекладинами на разной высоте, расположенными по обе стороны вертикального стержня (фиг. 3). На нижней поперечине была укреплена полочка для самописца-гигрографа, на верхней — прикреплен крючок для психрометра Августа, с несколько упрощенной системой укрепления термометров.

Ф и г. 3. Установка метеорологических приборов внутри изолятора

Термометрическая пара была укреплена на металлической доске с подставкой для стаканчика; доска служила щитом для термометров, защищавшим их с южной стороны от прямого действия солнечных лучей. Чтобы уменьшить лучепоглощение, стойка-доска психрометра и коробка гигрографа были покрыты белой краской.

Оба прибора — гигрограф [1] и психрометр (мы применили для этого исследования именно психрометр, имея в виду, что при помощи этого прибора можно одновременно изучать и ход температуры, и ход относительной влажности воздуха, в дополнение к записям гигрографа) были помещены с таким расчетом, чтобы шарики термометров и приемная часть гигрографа приходились в плоскости наиболее густого расположения ветвей. Перемена лент гигрографа, а также доливание воды в стаканчик для смачивания батиста у психрометра производились через форточку в стеклянной стенке изолятора, обращенной к северу, после чего форточка каждый раз тщательно законопачивалась.

Отсчеты по термометрам велись через стекло; форточка для этого не открывалась.

Наблюдения по психрометру производились три раза в сутки, в те же сроки, которые установлены для этой цели метеорологической службой, т. е. в 7 часов утра, в 13 часов дня и в 21 час вечера по солнечному времени. До начала исследования все приборы были проверены путем сравнения с основными приборами метстанции (для которых имеются

[1] Самописец-гигрограф был системы Ришара, с суточной записью.

Таблица 3

Температура воздуха (в градусах Цельсия и относительная влажность воздуха [1]) в процентах по показаниям в английской будке и в изоляторах первом и втором—типа № 4 и первом—типа № 2 15/VI—18/VII 1934 г. (Киев, Батыева гора)

Дата	По наблюдениям в 7 часов				По наблюдениям в 13 часов				По наблюдениям в 21 час				Характеристика погоды за сутки
	Будка	Тип 4		Тип 2	Будка	Тип 4		Тип 2	Будка	Тип 4		Тип 2	
		Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1		Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1		Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1	
15/VI	18,7 [2] / 50	27,6 / 62	30,2 / 58	—	24,9 / 35	36,6 / 52	37,5 / 45	—	17,6 / 71	18,2 / 72	18,6 / 74	—	Облачно. Дождь ночью
16/VI	12,4 / 95	14,9 / 89	14,4 / 87	—	13,0 / 86	17,6 / 73	20,0 / 79	—	10,8 / 80	11,3 / 84	11,6 / 83	—	Пасмурно. Дождь ночью и в первой половине дня
17/VI	10,6 / 65	19,4 / 64	23,2 / 69	—	16,1 / 40	24,9 / 37	32,2 / 37	—	13,2 / 43	12,0 / 68	17,6 / 71	—	Ясно
18/VI	14,6 / 46	23,4 / 55	25,6 / 55	—	18,5 / 33	29,0 / 36	32,0 / 40	—	17,0 / 52	16,6 / —	17,7 / —	—	Дождь во второй половине дня
19/VI	15,9 / 60	21,7 / 66	25,3 / 65	—	26,0 / 41	35,0 / 40	40,2 / 35	—	20,6 / 62	19,4 / 76	19,6 / 81	—	Дождь незначительный ночью
20/VI	17,1 / 75	26,5 / 70	28,4 / 67	—	25,1 / 34	35,0 / 53	41,1 / 40	—	20,7 / 52	19,7 / 71	20,5 / 73	—	Ясно
21/VI	19,6 / 59	24,9 / 72	25,6 / 70	—	28,2 / 37	35,7 / 47	37,5 / 45	—	23,0 / 49	20,5 / 88	21,4 / 91	—	Облачно, но без осадков
22/VI	18,8 / 72	26,5 / 65	28,4 / 71	—	27,7 / 40	36,6 / 50	41,6 / 51	—	19,3 / 85	19,4 / 86	19,8 / 86	—	Облачно. Дождь ночью

[1] При вычислении величины относительной влажности воздуха по формуле Реньо обычно применяемый коэфициент, равный 0,00079, учитывающий среднюю величину силы ветра в открытом пространстве, был заменен величиной 0,00128, найденной Реньо для малоподвижного комнатного воздуха.

[2] Числитель—температура воздуха, знаменатель—его влажность.

Продолжение

та	По наблюдениям в 7 часов				По наблюдениям в 13 часов				По наблюдениям в 21 час				Характеристика погоды за сутки
		Тип 4		Тип 2		Тип 4		Тип 2		Тип 4		Тип 2	
	Будка	Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1	Будка	Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1	Будка	Изолятор № 1	Изолятор № 2	Изолятор № 1	
/VI	15,2 / 96	16,8 / 91	17,8 / 91	—	18,5 / 76	23,1 / 76	25,4 / 76	—	17,6 / 63	17,6 / 77	18,2 / 80	—	Ясно
/VI	15,9 / 61	22,5 / 57	25,6 / 62	—	19,2 / 45	26,5 / 47	30,8 / 45	—	15,6 / 62	15,4 / 70	16,0 / 72	—	Ясно
/VI	14,8 / 64	22,5 / 63	31,0 / 54	—	20,8 / 27	29,0 / 36	34,6 / 36	—	17,6 / 49	16,4 / 67	16,8 / 64	—	Ясно
/VI	16,5 / 43	25,3 / 59	27,9 / 55	—	21,6 / 30	32,8 / 49	38,3 / 40	—	17,6 / 45	16,6 / 66	16,6 / 68	—	Ясно
/VI	18,1 / 49	28,2 / 57	26,5 / 65	—	23,5 / 31	34,0 / 49	39,7 / 38	—	19,2 / 49	18,2 / 70	19,4 / 64	—	Ясно
/VI	21,6 / 45	28,4 / 69	31,2 / 56	—	24,6 / 32	34,6 / 49	41,0 / 39	—	20,1 / 42	19,1 / 56	19,8 / 61	—	Ясно
/VI	19,8 / 52	29,4 / 66	31,2 / 59	—	24,6 / 31	32,7 / 33	36,6 / 45	—	20,6 / 52	19,5 / 65	18,8 / 67	—	Ясно
/VI	21,1 / 49	27,4 / 67	28,2 / 65	—	25,2 / 29	33,0 / 44	40,7 / 42	—	20,4 / 61	20,3 / 69	21,4 / 68	—	Ясно
/VII	18,8 / 70	29,4 / 70	30,8 / 62	—	26,4 / 34	37,2 / 50	44,1 / 42	—	19,2 / 68	18,4 / 78	18,8 / 78	—	Дождь во второй половине дня
2/VII	18,0 / 84	20,1 / 90	21,2 / 87	—	23,2 / 62	33,4 / 72	35,0 / 65	31,8 / 56	20,0 / 69	20,1 / 81	21,2 / 81	20,0 / 76	Пасмурно. Дождь в первой половине дня
3/VII	20,2 / 73	24,9 / 78	24,8 / 79	24,2 / 71	27,2 / 40	39,8 / 64	35,3 / 52	37,9 / 41	18,9 / 84	18,3 / 88	18,8 / 89	—	Дождь ночью
4/VII	16,7 / 93	18,2 / 88	19,2 / 88	18,2 / 86	16,1 / 76	20,6 / 76	23,8 / 68	21,2 / 73	13,0 / 88	13,6 / 87	14,6 / 82	13,8 / 84	Пасмурно. Дождь

Продолжение

Дата	По наблюдениям в 7 часов			По наблюдениям в 13 часов			По наблюдениям в 21 час			Характеристика погоды за сутки
	Будка	Тип 4	Тип 2	Будка	Тип 4	Тип 2	Будка	Тип 4	Тип 2	
		Изолятор № 1	Изолятор № 2 / Изолятор № 1		Изолятор № 1 / Изолятор № 2	Изолятор № 1		Изолятор № 1 / Изолятор № 2	Изолятор № 1	
5/VII	12,2 / 90	14,0 / 89	15,0 / 88 / 14,0 / 84	13,8 / 91	19,6 / 90	21,9 / 87 / 18,4 / 86	12,8 / 95	12,8 / 96	13,2 / 94 / 12,9 / 91	Дождь
6/VII	13,0 / 88	22,7 / 84	23,8 / 85 / 19,4 / 78	18,4 / 68	28,8 / 68	32,0 / 65 / 26,6 / 53	14,5 / 83	14,8 / 88	15,6 / 90 / 14,4 / 84	Дождь
7/VII	12,8 / 93	14,3 / 93	14,9 / 91 / 14,2 / 89	14,2 / 91	18,1 / 84	— / 17,4 / 88	13,8 / 87	13,6 / 92	14,6 / 89 / 13,3 / 85	Дождь
8/VII	14,4 / 87	24,2 / 79	25,6 / 78 / 20,4 / 76	20,4 / 66	30,6 / 63	31,0 / 70 / 28,2 / 49	15,0 / 85	16,2 / 86	16,0 / 87 / 14,4 / 93	Ясно
9/VII	12,6 / 98	15,2 / 92	16,8 / 91 / 15,0 / 89	19,1 / 71	29,9 / 70	25,7 / 63 / 24,4 / 60	16,6 / 79	17,0 / 86	17,4 / 85 / 17,3 / 73	Облачно
10/VII	16,0 / 87	19,8 / 87	20,0 / 81 / 18,4 / 84	17,5 / 87	25,9 / 82	27,8 / 79 / —	15,0 / 96	15,2 / 94	16,2 / 93 / 15,2 / 91	Дождь в первой половине дня
11/VII	14,6 / 92	16,8 / 93	17,0 / 93 / 16,5 / 91	18,6 / 77	27,0 / 70	31,3 / 65 / 26,4 / 65	15,6 / 89	15,6 / 92	15,6 / 91 / 15,3 / 89	Дождь
12/VII	16,0 / 77	26,7 / 74	28,5 / 79 / 22,6 / 77	21,8 / 47	32,4 / 60	38,7 / 59 / 32,6 / 48	18,6 / 65	17,8 / 81	18,7 / 81 / 17,0 / 75	Облачно
13/VII	19,0 / 61	26,9 / 68	28,6 / 67 / 24,4 / 64	25,0 / 34	34,2 / 68	40,8 / 55 / 35,5 / 43	21,2 / 55	19,6 / 85	20,7 / 86 / 18,3 / 79	Ясно
14/VII	21,7 / 55	30,6 / 66	31,8 / 62 / 26,4 / 56	29,0 / 33	38,8 / 53	44,5 / 50 / 36,6 / 39	22,4 / 66	22,5 / 78	23,7 / 79 / 23,2 / 64	Ясно
15/VII	21,4 / 74	29,6 / 75	27,2 / 78 / 26,8 / 70	25,6 / 58	38,0 / 52	43,3 / 48 / 33,7 / 49	19,2 / 94	19,1 / 96	19,8 / 98 / 19,2 / 91	Пасмурно Дождь
16/VII	19,8 / 90	26,7 / 84	25,8 / 83 / 24,0 / 85	24,5 / 70	37,2 / 63	— / 33,6 / 55	20,8 / 89	21,1 / 88	19,8 / 89	Облачно. Дождь

сертификаты), и вычислены соответствующие поправки, принимавшиеся во внимание при отсчетах.

Условия погоды

Установившаяся с весны сухая и ясная погода преобладала и в течение первой половины лета 1934 г. Установка изоляторов 4-го типа была закончена к 15 июня, и наблюдения в них велись с 15/VI по 16/VII, т.-е. в течение 32 дней.

Вторая группа высадков на участке метеорологической станции, составленная из несколько ослабленных растений, к тому же страдавших от засухи, развилась значительно позже, по сравнению с первой группой. Поэтому изолятор по 2-му типу был установлен лишь к 3 июля. К этому сроку и относится начало наблюдений внутри этого изолятора; закончены они были одновременно с изоляторами 4-го типа, т. е 16 июля. В течение этого периода (с 15/VI по 16/VII) из 32 дней 12 было совершенно безоблачных, 4 с облачностью, но без осадков, и 16 с осадками, в большинстве случаев незначительными; из них 11 должны быть отнесены к облачным дням и только 5—к числу пасмурных.

В виду того, что даже в дождливые дни дожди не имели обложного характера и были прерывистые, а облачность почти не имела характера сплошной завесы, можно смело утверждать, что в условиях лета 1934 г. освещение внутри изоляторов было исключительно благоприятное.

В силу преобладания ясной погоды разница между дневной и ночной температурой была значительна, иными словами, наблюдались большие амплитуды колебаний суточной температуры воздуха.

Не имея в своем распоряжении самописцев-термографов внутри изоляторов, мы можем судить о величине этой разницы по показаниям термометров в 7 часов и в 13 часов, когда температура воздуха близка к крайним суточным температурам—максимальной и минимальной.

В пасмурные дни разница между дневной и ночной температурой несколько сглаживалась.

В таблице 3 приведены все данные по температуре и влажности воздуха, полученные в течение 32 дневного периода в условиях нормальной метеорологической установки (в будке) и в 3 изоляторах.

Если данные сгруппировать по отдельным элементам в связи с характером погоды и в зависимости от срока наблюдений (в утренние, дневные и вечерние часы), то получается следующая картина.

Таблица 4

Средняя температура воздуха для дней без осадков (безоблачных или полуясных)

По наблюдениям	Будка	В изоляторах типа № 4		Изолятор типа № 2	Число наблюдений
		№ 1	№ 2		
В 7 часов	17,1°	24,7°	26,7°	—	16 [1]
„ „	16,7°	24,7°	26,2°	21,8°	5 [2]
В 13 „	22,7°	31,7°	36,7°	—	16
„ „	23,1°	33,2°	37,9°	31,7°	5
В 21 час	18,7°	18,0°	18,6°	—	16
„ „	18,8°	18,4°	19,3°	18,0°	5

[1] За все дни без осадков.

[2] За те дни из общего числа дней без осадков, когда все 3 изолятора работали одновременно.

Таблица 5

Средняя температура воздуха для дней с осадками (пасмурных и облачных)

По наблюдениям	Будка	В изоляторах типа № 4		Изолятор типа № 2	Число наблюдений
		№ 1	№ 2		
В 7 часов	16,5°	21,3°	22,7°	—	16 [1]
„ „	16,3°	20,8°	20,9°	19,5°	9 [2]
В 13 „	21,0°	30,0°	29,4°	—	16
„ „	19,9°	28,0°	31,8°	27,4°	8—9
В 21 час	16,8°	16,7°	17,0°	—	15—16
„ „	16,4°	16,4°	16,6°	16,0°	9—10

Из приведенных данных можно видеть, что в утренние и дневные часы температура внутри изоляторов значительно повышается по сравнению с нормальными условиями (в будке) и наибольшей величины разница достигает в дневные часы, когда температура достигает своего максимума. Эта разница в ясные и малооблачные дни больше, чем в облачные или пасмурные. Если отклонение от температуры в будке в 13 часов достигает, в среднем, для первого изолятора типа № 4 +10,1°, для второго изолятора того же типа + 14,2° и для изолятора типа № 2 + 8,6° в ясные дни, то в пасмурные и дождливые она равна, в среднем, для первого изолятора типа № 4, + 7,9°, для второго изолятора того же типа + 10,9°, а для изолятора типа № 2, бязевого, + 6,5°, т. е. несколько меньше.

Разница в показаниях отдельных изоляторов указывает на то, что материал стенок камеры имеет решающее значение. Камера, обтянутая бязью, дает наименее перегрева, в то время как наибольшее отклонение от контрольных показаний термометра в будке дает второй изолятор типа № 4, т. е. застекленная со всех сторон камера, помещенная среди группы изоляторов.

Аналогичные данные относительно влияния материала изолятора на температуру внутри его находим в работе Brewbaker'a (4), который указывает, что исследование температуры воздуха в изоляторах различных типов и из различного материала показывает вообще значительный перегрев воздуха внутри изолятора и тем больший, чем темнее по цвету материал, из которого он сделан.

Результаты исследования Brewbaker'a сводятся к следующим данным (в среднем из 10 наблюдений):

Таблица 6

Температура по показаниям контрольного термометра	Температура внутри изоляторов [3]								Цилиндры из целлофана	Камера, обтянутая марлей
	Бумажные кульки вместимостью			Певьковые мешки		Цилиндры из растит. пергамента				
	До 5 кг	Около $1^3/_4$ кг	Около 1 кг	До 5 кг	Около $1^3/_4$ кг	Большой	Средний	Малый		
24,4°	31,7°	30,4°	29,7°	32,8°	30,1°	29,1°	28,5°	26,8°	29,4°	29,3°

Наблюдения велись в условиях ясной сухой погоды, 7 июля 1931 г., при легком ветре.

[1] За общее число дней с осадками.

[2] За те дни из общего числа дней с осадками, когда все 3 изолятора работали одновременно.

[3] Шарик термометра помещен внутри изолятора.

Отклонение от показаний контрольного термометра колеблется в пределах от 2,4° до 8,4°, т. е. они несколько меньше чем те, которые получены в результате нашего исследования.

Интересно отметить тот факт, что по данным Brewbaker'a температура повышается пропорционально объему изолятора. Это обстоятельство, очевидно, стоит в связи с площадью поверхности нагревания.

Отсюда следует, что изучаемые нами групповые изоляторы столь большого размера должны иметь значительно больший перегрев чем те, которые применялись Brewbaker'ом, и особенно сильный перегрев должен испытывать тот второй изолятор системы № 4, который был окружен другими, что и наблюдалось в действительности.

Если мы обратимся к числовой величине температуры внутри изоляторов, то увидим, что в дневные часы она может сильно превышать предел температуры, выше которого, по некоторым данным (6) у растений перестают замыкаться устьица, следовательно, нарушаются нормальные условия их развития; в отдельных случаях наблюдаемая в изоляторах температура превышала 40°, доходя до 44,5° (второй изолятор, тип № 4, 14/VII, в ясную погоду).

Вероятно, при такой температуре у свеклы происходит усиленная транспирация, уже совершенно не регулируемая парализованным от высокой температуры аппаратом устьиц, как это установлено В. Р. Заленским для зерновых культур (злаков) и подтверждается упомянутыми в его работе данными А. В. Дорошенко для других видов растений [1].

Единственным противовесом вредному явлению перегрева является насыщенность парами воздуха внутри изолятора, которая определяется величиной относительной влажности. Таким образом, внутри изолятора должен, рассуждая теоретически, создаваться несколько своеобразный гидротермический режим, по которому повышение температуры должно способствовать перекачиванию влаги из почвы растением, испаряющим влагу при помощи поверхности листового аппарата и, таким образом, повышающим внутри изолятора насыщенность воздуха парами. Обратимся к данным, полученным путем наблюдений. Влажность внутри изоляторов в общем дает меньше колебаний, чем в свободной атмосфере. Так, среднее отклонение от средней величины относительной влажности по показаниям в будке и в изоляторах будет следующее:

Таблица 7

По наблюдениям	В будке	В изоляторах типа № 4		В изоляторе типа № 2
		№ 1	№ 2	
В 7 часов	± 15	± 10	± 12	± 10
В 13 часов	± 18	± 12	± 13	± 12
В 21 час	± 15	± 9	± 9	± 7

Наиболее ровно держится степень насыщения воздуха в вечерние часы; наибольшие колебания наблюдаются в течение дня, когда движение воздуха приобретает наибольшую скорость. Найбольшие колебания влажности, в среднем, дает тот из изоляторов, где наблюдается наибольшее повышение температуры, т. е. второй изолятор 4-го типа, расположенный среди группы изоляторов.

[1] Например, для Amaranthus retroflexus L. и Atriplex nitens Rebent.

Что касается величины влажности воздуха, то ее соотношение между показаниями в свободной атмосфере и внутри изоляторов будет следующее.

Таблица 8

Средняя величина относительной влажности воздуха (в процентах) по показаниям в будке и в изоляторах

По наблюдениям	В будке	В изоляторах типа № 4		В изоляторе типа № 2	Число наблюдений
		№ 1	№ 2		
В 7 часов	72	74	74	—	32
„	83	83	82	79	14
В 13 часов	52	59	53	—	32
„	65	69	64	58	15
В 21 час	72	80	80	—	32
„	88	88	88	83	15

В среднем, получается, что в вечерние и утренние часы показания для застекленных изоляторов мало различаются между собой, а также от показаний в будке. Несколько бóльшая разница наблюдается в дневные часы, когда, как правило, в условиях данной местности (Батыева Гора) усиливается ветер.

Что же касается камеры со стенками из бязи (тип № 2), то ее показания существенно разнятся от показаний будки и застекленных изоляторов: в дневные часы влажность воздуха в этом изоляторе ниже, чем в будке, в среднем на 7%, и на 6—11% ниже, чем в застекленных изоляторах. В утренние и вечерние часы эта разница несколько сглаживается, но все-таки влажность воздуха в бязевой камере остается несколько ниже, чем в остальных изоляторах и в будке.

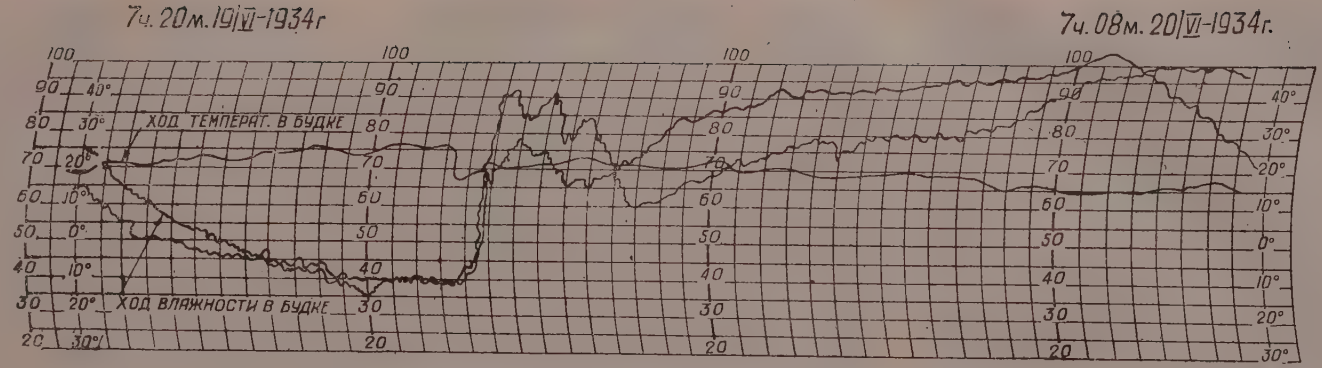
Таким образом, намечается тот вывод, что камера, обтянутая бязью, давая несколько меньший перегрев, одновременно с этим допускает потерю влаги, создавая тем самым условия бóлее засушливые, чем те, которые наблюдаются в окружающей атмосфере. К сожалению, сопоставить эти наблюдения с данными Brewbaker'a мы не имеем возможности, так как примененная последним методика исследования, также как и приборы, являются несколько грубыми и неточными для детального исследования влажности воздуха в небольшом пространстве.

Насколько позволяет судить приведенный Brewbakero'м материал, при повышении температуры количество влаги в изоляторах увеличивается, при чем в изоляторах из растительного пергамента и целлофана, т. е. из малопроницаемой материи—значительно сильнее, чем в пористых бумажных и пеньковых мешках или же в камере, обтянутой марлей.

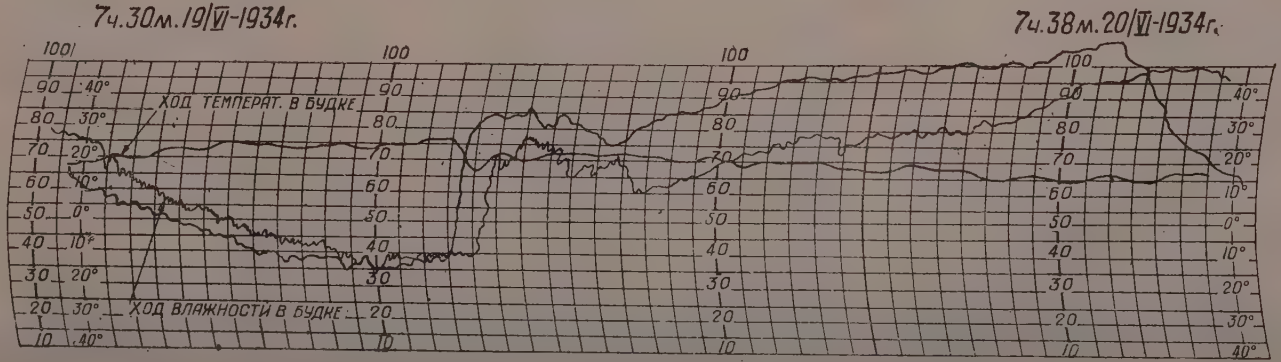
Однако, при исследовании гидротермического режима изоляторов интересна не только его зависимость от условий погоды, регистрируемая срочными наблюдениями, но и самый ход метеорологических элементов, в первую очередь—относительная влажность.

С этой целью мы приводим две группы записей самописцов—в изоляторах и в метеорологической будке, регистрирующей ход температуры и влажности наружного воздуха, одну для дождливого, другую—для ясного солнечного дня.

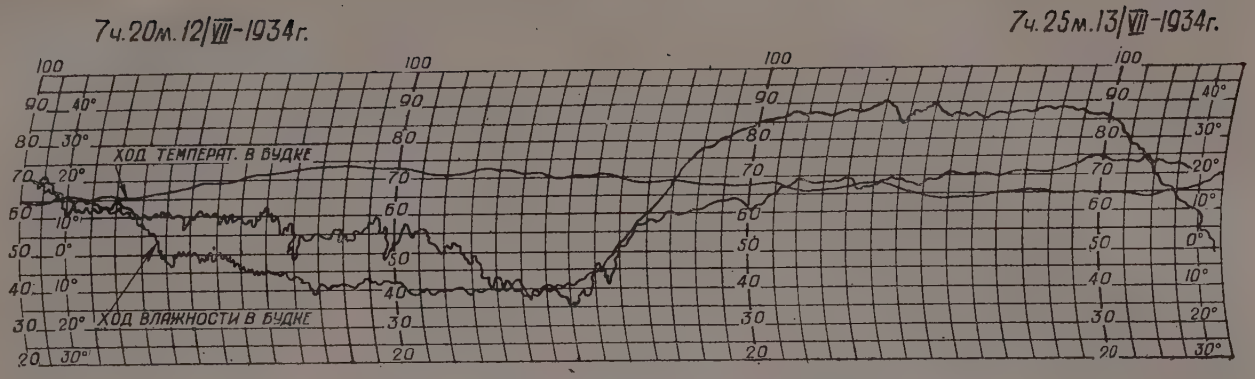
На фиг. 4 (для дождливого дня) ясно виден момент выпадения осадков. На термограмме он обозначен скачком вниз, на гигрограммах, наоборот, скачком вверх.



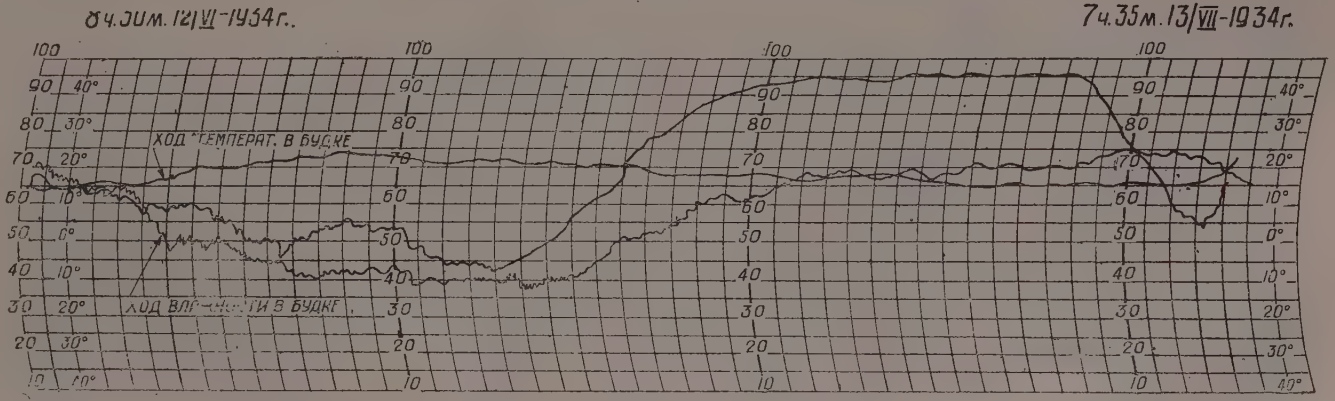
Фиг. 4. (Сегмент № 1). Запись гигрографа в изоляторе № 1 4-й системы



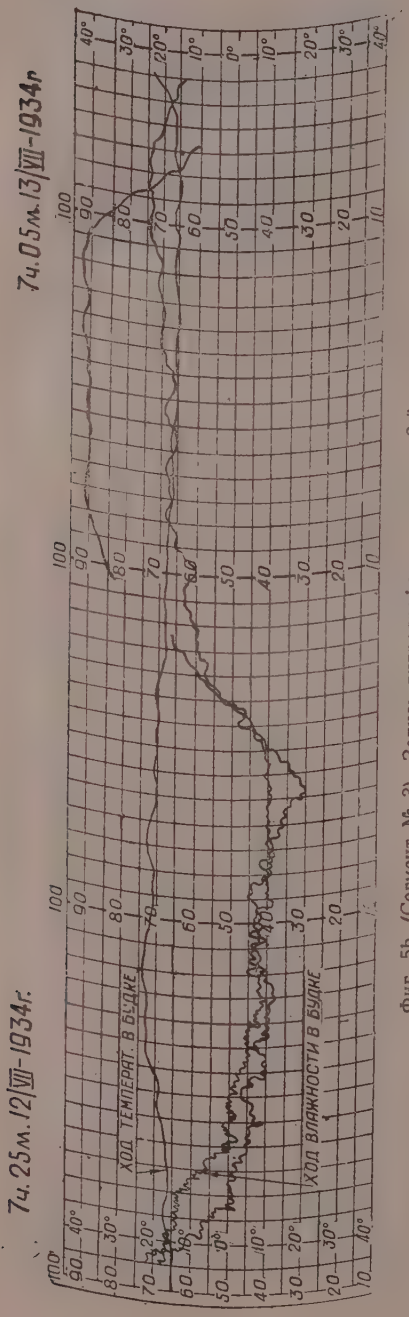
Фиг. 4а. (Сегмент № 2). Запись гигрографа в изоляторе № 2 4-й системы



Фиг. 5. (Сегмент № 1). Запись гигрографа в изоляторе № 1 4-й системы



Фиг. 5а. (Сегмент № 2). Запись гигрографа в изоляторе № 2 4-й системы



Фиг. 5b. (Сегмент № 3). Запись гигрографа в изоляторе 2-й системы

В вечерние и ночные часы отмечается ровный постепенный подъем кривой гигрографов, соответствующий постепенному и ровному падению температуры (запись кривой на термограмме).

На фиг. 5 приведены записи самописцев для всех трех изоляторов и метеорологической будки для наружного воздуха.

Выбранные сутки отличались сухой погодой, несколько облачной, с ровным ходом температуры.

Гигрограммы регистрируют снижение кривой в дневные часы и подъем ее в вечерние и ночные; наиболее ровный ход влажности наблюдается в будке, наибольшие колебания имеют место в бязевом изоляторе.

В изоляторах, сделанных из стекла, наблюдается очень интересная вибрирующая запись.

Эти мелкие колебания кривой значительно сглажены в бязевом изоляторе и носят несколько иной характер в будке. Их, очевидно, надо отнести за счет мелких колебаний влажности, имеющих место в силу температурных колебаний, возникающих в связи с набеганием облаков и прояснением неба.

К сожалению, отсутствие актинометра лишает нас возможности дать этому явлению исчерпывающее объяснение.

Записи гелиографа Кемпбеля, работавшего в это время, не могут уловить настолько мелкие вибрации освещения.

Остается остановиться еще на одном вопросе, именно — до какой степени может падать влажность воздуха в изоляторе.

Вопрос этот имеет очень существенное значение, так как при влажности 30% и меньше растения начинают страдать от недостатка влаги.

Таблица 3 говорит о том, что такая низкая влажность ни в одном из изоляторов не наблюдалась, хотя по показаниям в будке дни с такой влажностью наблюдались.

Правда, надо оговориться, что изолятор типа № 2 не работал в первую половину исследуемого нами периода, когда наблюдались самые сухие дни.

Выводы

1. Внутри изученных нами камерных на 6 растений изоляторов наблюдается более высокая температура и влажность, чем в окружающем воздухе.

Это повышение температуры в некоторых типах изоляторов (стеклянных), повидимому, далеко переходит за высший предел полезной для свеклы температуры. Внутри изоляторов создается менее ровный ход суточного количества влажности. чем в наружном воздухе. Особенно это наблюдается в ясные дни. Это обстоятельство зависит от нагревания стенок камеры, температура которых может колебаться в зависимости от характера и степени облачности.

2. Сравнение гидротермического режима камер со сплошными стеклянными стенками с камерами со стенками из бязи и стекла показывает, что в первых наблюдается более высокая температура и влажность, чем во вторых. Поэтому изолятор с бязевыми стенками несколько больше соответствует „нормальным" условиям погоды в отношении температуры и влажности, чем изоляторы, застекленные с четырех сторон.

3. Лучшими в смысле завязывания семян оказались камерные изоляторы из бязи со стеклянной крышей (тип III) или со стеклянной стенкой на север (тип II). Под этими изоляторами получились урожаи семян, в среднем, на 1 куст от 25 до 40 г. Урожай семян от свободного цветения высадков того же материала, росшего вблизи изоляторов, равнялся, в среднем, на 1 куст 52 г. Задачей дальнейших исследований является доведение размеров урожая семян под групповыми изоляторами до таких же размеров, как и при свободном цветении.

4. Полученные данные по гидротермическому режиму изоляторов являются ориентировочными и требуют дальнейшей проверки и углубления.

Однако, и этих данных достаточно, чтобы наметить пути к устранению неблагоприятных для развития растений условий внутри камер.

К числу таких мероприятий относится намеченное к изучению в 1935 г., по предложению одного из авторов настоящей работы (Архимовича), влияние электрических вентиляторов, поставленных внутри камер, на их охлаждение и понижение влажности. Дальнейшего изучения требует вопрос о нахождении соотношений между числом растений и размерами изоляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. З. Архимович.—К вопросу об изоляции высадков сахарной свеклы. Труды Белоцерковской селекционной станции. Том I. 1927 г.
2. А. З. Архимович. — Регулирование опыления у сахарной свеклы. Труды Белоцерковской селекционной станции. Том IV, в. 2. 1928 г.
3. А. З. Архимович.—К вопросу о применении инцухт-метода при селекции сахарнойсвеклы. Н. З. XXXVII—XXXVIII.
4. H. E. Brewbaker—Selffertilisation in sugar Beets, as Influenced of isolation and other factors. Journal of Agricultural Researh. Vol, 48. February 15, 1934, № 4, 323.
5. Т. Ф. Гринько.—К методике изоляции. Материалы совещания ЦИНС'а в Киеве с 12 по 19/XII 1928 г. Москва, 1929.
6. В. Р. Заленский.—О физиологическом воздействии мглы на растения. Известия Саратовской областной с.-х. опытной ст. Том III, в. 1, 1921 г.
7. Оболенский.—Метеорология. 1927 г.

1935 год № 4

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ

по сахарной промышленности (орган ВНИС'а)

РЕФЕРАТЫ

А. Н. Бах, З. В. Ермольева и М. П. Степаниан. — Связывание атмосферного азота при обыкновенной температуре и давлении при посредстве энзимов, извлеченных из азотных бактерий. Доклады Академии Наук, № 1, 1934 г.

Автор изучал биологический синтез аммиака культурою азотобактера, при чем главной целью было установить, является ли синтез аммиака результатом деятельности всего живого комплекса микроорганизма или же результатом действий биологических катализаторов, энзимов, которые содержатся в микроорганизме. На основании многочисленных опытов можно считать установленным фактом, что сок, извлеченный из культуры азотобактера и не содержащий жизнеспособных клеток, дает также синтез аммиака, как и живые бактерии.

Почти исключительным продуктом связывания азота под действием энзимов является аммиак. Действие энзима значительно больше живой культуры азотобактера. Последний связывает на 1 г глюкозы—0,0025—0,016 г азота, в то время как энзиматическим путем получено 0,276 г, из которых 0,223 г—аммиачного азота. *Манзон.*

Th. Roemer.—Распределение минеральных удобрений в почве. Ernährung der Pfl., 1934. Bd. 30, H. 11/12, стр. 203. (Перевод реферата Г. Улинского (G. Ulinski) из Dodatek do XXXIV tomu Rocznikow Nauk Rilniczych i Lesnych. 1935 г., стр. 271—272.

Автор приводит результаты работ, проведенных Тиннефельдом в Институте земледелия в Галле, по вопросу о распределении минеральных удобрений в почве в зависимости от различного способа заделки их.

Удобрения, перед внесением в почву, тщательно смешивались с раствором антрацена в бензоле (5 г на 1 л бензола), при чем на каждый центнер удобрения брали 3 л полученного таким образом раствора. Такой способ обработки удобрений позволил при последующем исследовании установить, как они распределяются в пашне, так как при освещении таких почвенных проб в темноте кварцовой лампой частички удобрений флюоресцировали на фоне почвы.

Исследования показали, что при заделке минерального удобрения культиватором на глубину до 10 см бо́льшая часть удобрения распределяется выше уровня расположения прорастающих семян, посеянных на глубине 4 см, и только 3,2% всего количества его достигает уровня, где находятся семена.

При заделке бороной еще большее количество удобрения остается в верхнем слое пашни.

При заделке минерального удобрения плугом на глубину в 30 см, бо́льшая часть его распределяется на глубине от 8 до 30 см; при применении же плуга с предплужником и при заделке на такую же глубину бо́льшая часть удобрения распределяется на уровне от 10 до 30 см. Автор говорит, что при этих двух способах заделки в верхнем слое пашни остается лишь незначительная часть удобрения.

Автор подчеркивает, что следует критически пересмотреть вопрос о принятом до настоящего времени способе запашки минерального удобрения бороной и культиватором, и что минеральные удобрения при более глубокой запашке дают больший эффект и действуют в течение более долгого срока.

Глубокая запашка минерального удобрения имеет, по мнению автора, особенно большое значение для засушливых районов, а также в случае применения трудно растворимых и, следовательно, мало подвижных удобрений.

Rave.—Гетерозис у табака. Der Züchter, 1934, № 2, стр. 25—30.

Изучение явления гетерозиса привлекает к себе внимание селекционеров, работающих с самыми разнообразными культурами, так как имеет не только теоретический, но и сугубо практический интерес и легко может быть использовано в производстве. Статья Rave разработана на примерах селекции табака, но затрагивает также целый ряд общих вопросов и потому эти данные могут быть проверены и использованы при культуре свеклы. Автор приводит случаи гетерозиса, наблюдаемые при скрещивании табаков (Nicotiana tabacum), и приходит к следующим положениям:

1. Явление гетерозиса следует использовать при селекции табака.

2. Обычно явление гетерозиса используется при работе с табаками в генерации F_1. Между тем автору при помощи отбора из продуктов скрещивания удалось вывести фенотипически константные семьи, сохраняющие желательное повышение производительности

Поэтому автор считает, что эффект от гетерозиса можно сохранить в константном виде и за пределами F_1 генерации.

3. Эффект гетерозиса наступает не при каждой комбинации. Это говорит за то, что его можно вызывать при условии знания доминирования и сцепления известных признаков.

Для об'яснения случаев гетерозиса следует использовать рабочую гипотезу Jasta и Jones'a.

А. Архимович

Le Clerg E. L. — Опыты опрыскивания и опыливания в борьбе с пятнистостью листьев (церкоспорозом) сахарной свеклы в Южной Миннезоте. Phytopathology, 25, № 2, 1935, стр. 233—243.

Автор приводит результаты опытов 1931 и 1932 года. Опыты предыдущих исследователей (Кунса, Стезарта и Лармера и Товсенда) проводились в орошаемых районах, опыты автора впервые поставлены в неорошаемых местностях Южной Миннезоты, где церкоспороз также развивается с большой силой.

Целью опытов являлось сравнение опыливания, которое производилось медно-известковым порошком (20 частей обезвоженного медного купороса и 80 частей извести) и опрыскивания бордосской жидкостью (4—4—50).

Опыты проводились на 8-рядковых делянках длиной по 10 футов в 5-кратной повторности. Учетными считались в каждой делянке 6 рядков. Обработка производилась ручными аппаратами, начиная с того момента, когда появляются первые пятна церкоспоры. Число обработок в опыте было 2, 3, 4 и 5, промежуток между обработками составлял 2 недели.

Автор не приводит никаких данных о расходах ядов в опыте, но указывает, что при обработках тщательно следили, чтобы все растения были покрыты ядами. Отсюда можно сделать вывод, что расход ядов был значительный, для порошка, вероятно, не менее 40 кг на га и для жидкости около 800 литров.

При учете урожая принималась во внимание густота стояния растения, находящиеся рядом с пустыми промежутками, исключались из опыта. Для определения сахаристости брались 3 пробы по 20 растений на делянку.

В результате опытов 1931 года были получены следующие данные (поле А):

Таблица 1

Способ обработки	Число обработок	Урожай корней в тоннах		Сахаристость		Доброкачественность	
		Масакр	Разница с контролем	В процентах	Разница с контролем	В процентах	Разница с контролем
Опыливание	0	17,89	—	13,43	—	86,12	—
	3	21,07	+3,18	13,71	+0,28	86,10	—0,02
	4	21,07	+3,18	12,91	—0,52	85,88	—0,24
	5	24,30	+6,41	13,04	—0,39	87,58	+1,46
Опрыскивание	0	19,69	—	13,94	—	86,86	—
	2	20,07	+0,38	14,95	+1,01	87,31	+0,45
	3	21,74	+2,05	14,61	+0,67	88,92	+1,16
	4	22,23	+2,54	14,75	+0,81	88,31	+1,45
	5	22,61	+2,92	14,42	+0,48	88,30	+1,44

Из этих данных опыта следует, что урожай корней увеличивался в сравнении с контролем, чем больше было обработок, тем выше был урожай; в увеличении процента сахара не наблюдалось такой закономерности, но на необработанных делянках процент сахара был ниже, чем на опрысканных. Доброкачественность не изменилась при применении опрыскивания.

Опыты 1931 года не были удачными по ряду причин; гораздо успешнее прошли опыты 1932 года. В этом году на всех опытных полях было сильное развитие болезни, обработанные делянки заметно выделялись более свежей зеленой ботвой среди контрольных с почерневшими и усохшими листьями.

Результаты опыта в 1932 г. представлены в следующей таблице:

Таблица 2

Способ обработки	Число обработок	Урожай корней		Процент сахара		Доброкачественность		Вычисленный урожай сахара	
		В тоннах	Увеличение в сравнении с контролем	Средний процент	Увеличение в сравнении с контролем	Среднее	Увеличение в сравнении с контролем	Среднее	Увеличение в сравнении с контролем
Опыливание	0	21,95	—	15,06	—	84,98	—	6560,8	—
	2	24,04	2,09	15,57	0,51	85,88	0,90	7400,5	839,7
	3	25,64	3,69	15,91	0,85	86,68	1,70	8087,0	1526,2
	4	24,56	2,61	16,21	1,15	86,13	1,15	7592,6	1031,8
	5	24,61	2,66	16,56	1,50	85,86	0,88	8044,9	1484,1
Опрыскивание	0	18,77	—	15,02	—	84,63	—	5629,4	—
	2	19,48	0,71	15,66	0,64	85,10	0,47	6084,5	455,1
	3	20,15	1,38	16,13	1,11	85,60	0,97	6486,1	856,7
	4	20,73	1,96	16,26	1,24	85,30	0,67	6737,5	1108,1
	5	21,19	2,42	16,15	1,13	85,20	0,57	6849,1	1219,7

Опрыскивание и опыливание повысило урожай корней, процент сахара и урожая сахара; улучшилась также и доброкачественность. Две обработки дали значительно более слабый эффект, чем три; четыре и пять обработок дают больший эффект, чем три, хотя разница между ними не так уж велика.

В общем, в результате опыливания урожай увеличился на 12,12%, а при опрыскивании—на 12,89%. Таким образом, из приведенных результатов следует, что оба способа одинаково эффективны в борьбе с церкоспорозом.

Недостатком данной работы является полное отсутствие метеорологических данных в период обработок и слишком недостаточный обзор развития болезни; нет числовых данных об уменьшении степени болезни в результате борьбы. Автор не дает анализа наблюдаемых им явлений; случаи, когда увеличение числа обработок не дает должного эффекта, он объясняет случайностью, тогда как при анализе всех сопутствующих данных, иногда этим случаям можно было бы дать объяснение.

Однако, эта работа представляет для нас большую ценность, поскольку в ней определенно доказана одинаковая эффективность опрыскивания и опыливания; следует только принять во внимание, что опыты проводились в засушливой стране—Миннезоте, с малым выпадением осадков, что, возможно, явилось причиной таких результатов. По некоторым другим данным[1] (Италия), полученным в более влажных местностях, для получения однородного эффекта число опыливаний должно быть больше, чем опрыскиваний (8—7 вместо 5—6).

Таким образом, выводы из этой работы к нашим условиям нельзя применять безоговорочно.

Н. Солунская

И. Буртянский.—**К методике прогноза развития церкоспороза сахарной свеклы** (Подлинная рукопись находится в библиотеке ВНИС'а. Объем—21 стр., рисунков 2, графиков 4)

Указывая на большое значение прогноза в отношении болезней для борьбы с ними, автор подчеркивает новизну проблемы и трудности, возникающие при разрешении этого вопроса. В частности, трудности прогноза в отношении церкоспороза сахарной свеклы возникают вследствие недостаточного изучения биологии грибка—возбудителя болезни и вследствие необходимости располагать достаточно точным метеорологическим прогнозом.

Тем не менее, лаборатория динамики и экологии вредителей и болезней ВНИС'а, на основании поступивших материалов, дала некоторые, в общем оправдавшиеся предположения о развитии церкоспороза сахарной свеклы на 1932 и 1933 года.

Основные положения, на которых основывались эти предположения следующие:

1 Распространение и степень этой болезни в предшествующий год в различных районах свеклосеяния. Исходя из того, что запас инфекции в районе, где болезнь сильнее развилась,

[1] Мори, Барони и Коста.

больший, там следует ожидать более раннего появления болезни и более сильного ее развития.

2. Следует ожидать более сильного развития церкоспороза в тех районах, где метеорологический прогноз будет предусматривать: а) понижение, в сравнении с многолетней средней, температуры в начале лета (июнь месяц) и б) повышение температуры при выпадении больших осадков во второй половине лета (конец июля—август).

Анализируя климат Азовско-Черноморского края, автор указывает, что в этом районе условия особенно благоприятствуют развитию церкоспороза, поэтому эта болезнь почти ежегодно поражает свеклу в этом крае в сильной степени.

Автор указывает на необходимость в целях прогноза дальнейшего изучения биологии грибка свекловичного церкоспороза и в частности длительности инкубационного периода в зависимости от температуры и влажности. При этом автор высказывает предположение о возможности использования данных об инкубационном периоде для борьбы с болезнью подобно тому, как это делается в отношении мильдиу винограда по кривой Мюллера.

В. Муравьев

F. Neuwirth u. Ing. Mir. Hula.—**Испытание некоторых средств борьбы с мертвоедом.** Berichte des Forschungs Institutes der CSZuckerindustrie. DCXCVII. Tsch. № 21, 22 Jahrg. LVII (XIV).

Авторами приводятся результаты испытаний (проведенных в 1932 г. исследовательским институтом чехословацкой сахарной промышленности) некоторых препаратов против свекловичного мертвоеда, являющегося в южной Моравии вредителем значительно более опасным для свеклы, чем свекловичный долгоносик.

В Южной Моравии, близ Зидлоховиц, где ставились опыты, свекловичный мертвоед ежегодно повреждает свеклу, нередко давая вспышки массового размножения, которые, например, в 1932 г., вызвали весьма значительные пересевы.

Предпочитая легкие, песчанные, легко прогреваемые весной, почвы и возвышенные южные склоны, этот вредитель находит в Зидлоховицах благоприятные условия для своего развития, в связи с наличием там садов, кустарников, разбросанных среди полей, а также многочисленных меж, окружающих крестьянские поля. Зимуя в стадии жука под опавшей листвой и в других укромных местах на опушке лесов, в садах и на межах, свекловичный мертвоед весной откладывает неглубоко в землю яйца. Личинки, питаясь первое время сочными частями различных травянистых растений, при появлении всходов свеклы переходят на последние.

Массовое размножение его происходит в те годы, когда после мягкой погоды апреля наступает в мае—июне сильная засуха.

Авторами испытывались в лабораторных и полевых условиях:

Арсоколл—коллоидальный свинцово-мышьяковистый препарат.

Перрит-блитоль—порошкообразный препарат и

Хлористый барий—с примесью крахмального клейстера.

Лабораторные опыты ставились с личинками разного возраста в открытых цилиндрах (диаметром 11 см и высотой 15 см) с картонным дном, на которое и помещался отравленный корм.

В полевых условиях испытание этих ядов проводилось на сильно зараженных личинками свекловичного мертвоеда делянках свеклы, при чем действие ядов определялось путем учета личинок, найденных живыми, при трехкратном подсчете их, каждый учет в течение 10 минут.

Результаты этих испытаний показали наилучшее действие опрыскивания 0,5% раствором арсоколла и в особенности отравленных приманок из разводившегося вдвое водой перрит-блитоля, отвлекавшего личинок от свекловичных растений и вызывавшего полную смертность их через 18 часов.

6% „ хлористый барий с 1% крахмального клейстера оказался наименее эффективным, действуя очень медленно на личинок, несмотря на высокую температуру (19—23° С) и сухую погоду.

Таким образом, в условиях этих опытов наибольшую эффективность в борьбе со свекловичным мертвоедом дал метод отравленных приманок.

Любомудров

Н. В. Брояковский.—**Пораженность овса головней в связи с крупностью семян и сортовыми различиями.** (Подлинная рукопись находится в библиотеке ВНИС'а. Объем работы—29 страниц)

Автором путем искусственного заражения семян овса различных по крупности фракций было установлено, что более мелкие семена поражаются головней сильнее, что объясняется, по мнению автора, пониженной энергией развития растений на первых этапах жизни их в связи с более слабыми запасами питательных веществ.

Сравнивая поражение головней сортов, имеющих различный средний вес семян, автор пришел к выводу, что поражаемость не находится в зависимости от крупности семян, свойственной данному сорту. Указываемая выше бо́льшая пораженность мелких семян наблюдается только в пределах сорта. Отсюда следует важный вывод, с точки зрения проведения испытания сортов на пораженность головней: каждый сорт должен испытываться в аналогичных фракциях по крупности. При испытании же сортов по неидентичным фракциям может произойти искажение сравнительной оценки их.

Анализируя причины различной пораженности сортов, автор пришел к выводу, что пораженность тесно связана с энергией развития овса, в особенности в первые этапы жизни: чем больше энергия развития овса, тем меньше пораженность его головней. На основании этого можно высказать предположение, что выведение устойчивых к головне сортов необходимо вести по линии отбора родоначальников, отличающихся более высокой энергией роста.

В. Муравьев

E. W. Schmidt.—К патологической физиологии альбинированных и мозаичных листьев сахарной свеклы. Phytopat. Zeitschr. VIII, 4. 1935. 363—368.

В своей предыдущей работе автор указал, что у сахарной свеклы, пораженной мозаичностью, в здоровых и мозаичных участках одного и того же листа образование кристаллов оксалата кальция происходит различное. (Реферат этой работы Schmidt'a помещен в сборнике „Мозаичные болезни сахарной свеклы", изд. ССУ, 1930 г.). Так как оксалат кальция является продуктом обмена веществ, различное отложение оксалата указывает на нарушения, происходящие в процессах этого обмена. Такое же явление установлено автором и у листьев сахарной свеклы, частично альбинированных. Хотя с патологической точки зрения нельзя приравнивать мозаичность и альбинацию, но в физиологическом отношении автор считает возможным проводить сравнение, так как в обоих случаях идеть речь о дефектах хлорофиллоносного аппарата.

Сравнительный анализ альбинированных и здоровых участков растений показал (см. таблицу), что у здоровых участков содержание щавелевой кислоты значительно большее, чем у альбинированных:

Таблица 1

	На 1 га сухого вещества приходится мг.				
	Щавелевой кислоты	Глюкозы	Аммиачного азота	Нитратного азота	Азот в сумме
Первое растение. Здоровые участки	98,5	33,9	0,44	1,09	1,53
Первое растение. Альбинированные	53,4	12,8	2,20	9,32	11,52
Второе растение. Здоровые участки	184,2	93,7	0,37	0,56	0,93
Второе растение { Светлозелен. участ.	119,7	76,3	0,59	3 84	4,43
Второе растение { Альбинированные.	55,6	68,0	2,62	10,09	12,71

В то же время в альбинированных участках наблюдается уменьшенное количество глюкозы и повышенное—азота. Это говорит за то, что в альбинированных участках не только задерживается ассимиляция, но и нарушается азотный обмен; кроме того, ксантопротеиновая реакция указывает в них на уменьшенное количество белка. Так как в мозаичных участках также наблюдается уменьшенное количество оксалата кальция, автор полагает, что у них также происходит задержка ассимиляции и нарушение в обмене веществ. Для доказательства этого автор проделал ряд экспериментов для параллельного исследования здоровых, альбинированных и мозаичных участков листвы.

Микрометоды исследования транспирации.

1. Покровное стеклышко охлаждается путем нанесения на него капли эфира, быстро испаряющегося. Если такое стеклышко при быстрой работе приложить к листу, то оно покрывается мельчайшими капельками воды, вследствие конденсации выделяемых растением водяных паров. Исследуя приложенные к листку стеклышки под бинокуляром, можно заметить разницу в количестве образующихся в течение нескольких секунд капелек и установить, что в здоровых участках транспирация выше.

2. Приготовляется раствор хлористого кобальта в смеси 1 : 1 спирта и этилового эфира. Этот раствор смешивается с раствором целоидина. Затем изготовляется пленка толщиной в 2 мм; из этой пленки под бинокуляром приготовляются маленькие кубики размером в 1—2 мм. Об интенсивности транспирации можно судить по скорости покраснения приложенных к соответствующим местам листа кубиков. Этим способом удается показать, что в здоровых участках листа транспирация выше, чем в мозаичных и альбинированных.

3. Количественный метод. Приготовляется камера из стеклянного кольца, к которому канадским бальзамом приклеивают соответствующего размера покровное стеклышко.

Камера взвешивается вместе с всыпанным в нее прокаленным медным купоросом и приклеивается пластилином к соответствующим местам листа. Этим способом не удается, однако, вычислить количество испаряемой воды для мозаичных пятен, вследствие их малого размера. При сравнительном изучении транспирации в альбинированных и здоровых участках оказалось, что на 1 кв. см у альбинированного листа выделяется 0,0046 г, а в зеленых участках 0,0084 г воды. Таким образом, транспирация альбинированных участков почти вдвое слабее.

Микрометоды исследования дыхания.

1. Для качественной оценки дыхания приготовляется барит-гидратный агар. Непосредственно перед затвердением этот агар наливается на соответствующее место листа слоем примерно в 11 мм. Наблюдая под бинокуляром скорость помутнения прозрачной пластинки, можно заметить разницу в интенсивности выделения CO_2. Этот метод пригоден как для исследования альбинированных мест, так и мозаичных пятен.

2. Количественный метод пригоден только для исследования целого листочка, который заключается в колбочку с баритовой водой. Сравнительное изучение альбинированного и здорового листочка одного и того же растения показало, что 1000 кв. мм поверхности листа у здорового листочка выделяют 5,6 мг CO_2, а у альбинированного только 4,1 мг.

Что касается ассимиляции, то о ней можно судить путем обработки просветленного листа спиртовым, а лучше хлорал-гидратным раствором иода. Сравнительное исследование таким методом показало, что у альбинированного листа почти отсутствует образование крахмала, на мозаичных пятнах образование крахмала идет значительно слабее, чем в здоровых частях листа.

Таким образом, обмен веществ у альбинированных листьев сильно нарушен; также нарушенным является он и у мозаичных листьев, при чем это нарушение локализовано у мозаичных растений в светлых пятнах, не переходя в здоровые участки листьев.

В. Муравьев.

С. А. Смирнов.—Наблюдения над мозаичностью сахарной свеклы. (Подлинная рукопись хранится в лаборатории фитопатологии ВНИС'а)

В 1931 году автор произвел многочисленные наблюдения над развитием мозаики на высадках и на свекле на посевах Мироновской опытной станции.

В результате наблюдений над изменением формы мозаичного рисунка выявлено было, что все разнообразные формы мозаичных пятен, описанных Пройдой и Муравьевым, представляют собою одну и ту же болезнь, так как в процессе развития болезни более простые формы (точечные и круглые пятна) постепенно переходят в более сложные, получающиеся в результате разрастания и слияния пятен (кольчатая и лопастная форма рисунка). На молодых листьях наблюдаются более простые формы, более же сложные бывают на более взрослых листьях. Однако, разнообразием форм молодые листья богаче, чем взрослые. Сетчатый тип рисунка, переходящий обычно в мраморный, наблюдается обычно только на молодых листьях. Разнообразие форм мозаичного рисунка автор объясняет влиянием внешних и внутренних условий; так, на высадках преобладание мраморной формы до полного просветления листа наблюдается с наступлением летних месяцев; усиление мозаичности наблюдается при повышении влажности воздуха; изменение форм рисунка связано с изменением возраста листьев и даже намечаются различия в преобладании тех или иных форм у разных сортов.

В результате изучения вредоносности мозаичности автор получил следующие данные для высадочных растений:

Растения	Стебли и клубочки		Клубочки	
	Вес	Разница в процентах от здоровых	Вес	Разница в процентах от здоровых
Здоровые немозаичные . .	50,50	—	27,0	—
Точечно-мозаичные	40,50	19,80	24,0	11,11
Мраморно-мозаичные . . .	34,05	32,06	19,2	28,89

Эти данные указывают на большую вредоносность мозаики для урожая семян.

Для свеклы первого года автором не получено заметных различий в урожае корней и сахаристости.

Автор констатирует сильное увеличение в развитии мозаичности в последние годы на территории Мироновской станции, что объясняется техникой современных методов селекции: развитие инцухт-метода, при котором для территориального разделения большого числа

семей приходится мириться с соседством свеклы и высадков, оранжерейная культура, где мозаичность выявляется наиболее сильно и сохраняется из года в год при вегетативном размножении клонов.

Результаты ориентировочных опытов с искусственным заражением тлями, воспитанными на листьях с определенным мозаичным рисунком, показали, что типы мозаики не сохраняются при передаче заражения и что, следовательно, эти типы представляют собою проявление одной и той же болезни.

Н. Солунская

G. Stelzner.—**Простой способ обнаружения гифов паразитных грибов в стеблях злаков.** Phytopathol. Zeitschr. 1935, 369—371.

Автор рекомендует разрезать стебель больного растения на отрезки, захватив междуузлия на 1—2 см ниже узла и на 4 см выше его. Отрезки разрезаются бритвой вдоль на 2—3 части, кладутся в абсолютный спирт и для удаления воздуха подвергаются действию водоструйного насоса. Затем отрезки окрашиваются, для чего лучше всего употреблять хлопчатобумажную синьку (Baumwollblau), которая окрашивает гифы в темносиний цвет, в то время как клетки хозяина лишь слегка окрашиваются. При окрашивании гематоксилином происходит обратное: ткани хозяина окрашиваются ярче, чем гифы.

Окрашенный отрезок изгибают на указательном пальце левой руки, а правой, на расстоянии 0,5 см под узлом, острым ножом подрезается сердцевина паренхимы внутри стебля, а затем пинцетом сдергивается пленочка до самого узла. Для исследования эта пленочка помещается в глицерин.

Этим способом легко можно обнаружить мицелий паразитирующих внутри стебля грибков: головни, гельминтоспориума и других.

Гифы вонючей головни пшеницы представляют узкие, вытянутые вдоль нити. Если они одиночные—их трудно отличить. Иногда они сплетаются в тяжи. Ustilago tritici, Us. nuda, Us. hordei u. Us avena имеют мицелий почти одинаковый. Отличается он от предыдущего тем, что гифы узловатые и завитые и имеют часто своеобразные петли. Ustilago avenae, кроме того, часто образует геммы. Мицелий Helminthosporium отыскивается очень легко, так как он сильно распространяется в сердцевинной паренхиме стебля.

В. Муравьев

Year XII 1935

CONTENTS

Pp.

N. I. Orlovsky.
Studies on Degrees of Drought Resistance of Sugar Beet Varieties 3
N. I. Orlovsky.
Need of Water in Sugar Beet 9
V. D. Manzon.
Terms for Application of Fertilizers for Agricultural Plants 29
V. F. Savitsky and A. S. Okanenko.
Genetic Study of Biochemical Properties of Beta vulgaris L. 35
N. E. Zaikovskaya.
Morphology of Chromosomes of the Sugar Beet 43
N. V. Broyakovsky.
Breeding of Sugar Beet Resistant to Silo Rot Desease 67
N. I. Soloonskaya.
Affection of Sugar Beet with Cercosporiosis at Different Mineral Fertilizers 77
A. Z. Arkhimovich, O. K. Kolomeyetz and M. P. Kopachevskaya.
Research on Temperature and Humidity of Air in Isolators Constructed by the VNIS . 8
News in Literature 104

Год XI

1935 год

СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА

Стр.

Н. И. Орловский.
Изучение степени засухоустойчивости сортов свеклы в связи с разработкой методов отбора на засухоустойчивость 3

Н. И. Орловский.
К вопросу о потребности свеклы в воде 9

В. Д. Манзон.
К вопросу о сроках внесения удобрений под сельскохозяйственные растения . 29

В. Ф. Савицкий и А. С. Оканенко.
К генетическому изучению биохимических признаков у Beta vulgaris L. 35

Н. Э. Зайковская.
Морфология хромозом сахарной свеклы 43

Н. В. Брояковский.
К вопросу отбора сахарной свеклы, устойчивой к кагатной гнили 67

Н. И. Солунская.
Поражаемость сахарной свеклы церкоспорозом при разных минеральных удобрениях 77

А. З. Архимович, О. К. Коломиец, М. П. Копачевская.
Результаты исследования температуры и влажности воздуха внутри групповых изоляторов системы ВНИС'а 88

Рефераты 104

Литредактор—*В. Е. Швецова*
Техредактор—*Н. М. Шиян*
Техкер—*Н. А. Яновицкий*
Коректор—*Г. З. Панов*

Сдано в набор 7/I 1936 г. Подписано к печати 20/III 1936 г. 7 листов. Формат 72×110 см. Вес 51 кг. В 1 бум. листе 122.000 зн. Уполн. Главлита 5136 от 8/XII-35 г. Зак. 8. Тир. 1100.
Типография Государственного издательства колхозной и совхозной литературы УССР.
Харьков, Пушкинская, 31.

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ЖУРНАЛА!

Принимается подписка на 1936 год на журнал

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ ПО САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности (ВНИС)

XIII год издания

„Н. З." расчитаны на работников сахарных заводов, свеклосовхозов, трестов и МТС (инженеров, техников, агрономов, экономистов и на высококвалифицированных рабочих), а также на научных работников институтов и студентов техникумов, ВУЗ'ов по сахарной промышленности.

6 книг в год по технологическому и агрономическому выпускам

В „Н. З." будут представлены главнейшие работы Института и его периферии, как в области свекловичного хозяйства, так и по технике сахарной промышленности, помещаться статьи: в порядке обмена опытом, работников с производства, а также будет освещаться в форме рефератов и заграничный опыт.

Присланные в редакцию рукописи не возвращаются

„Н. З." будут выходить двумя отдельными выпусками — технологический и агрономический — размером около 75—85 стр. каждый.

Чтобы обеспечить нормальное получение журнала, при ограниченности его тиража, необходимо своевременно оформить подписку.

Объявления в „Н. З." помещаются на условиях по соглашению

Подписку и деньги направлять:

Гор. Киев, ул. Энгельса 20 — ВНИС или на текущий счет ВНИС'а в Киевском отделении Госбанка № 155015, одновременно уведомивши письмом редакцию „Н. З." о переводе денег с указанием на какой выпуск и свой почтовый адрес.

Редакция предлагает „Н. З." в обмен на научные и технические журналы, издаваемые в СССР и заграницей

Подписная плата: а) для организаций — отдельная книжка любого выпуска 4 рубля или 24 руб. на год;

б) для индивидуальных подписчиков — отдельная книжка 2 рубля или 12 руб. на год.

Своевременно сданная подписка гарантирует аккуратную высылку журнала. Со склада изданий при редакции „Н. З." можно получить отдельные сохранившиеся книжки журнала или полные комплекты за предыдущие годы по указанной в проспекте цене.

Цена 4 руб.

Книги издания Государственного издательства колхозной и совхозной литературы УССР можно приобрести в каждой филии и книжном магазине Госкнигокультторга